

STUDIJA

**o stepenu ugroženosti zemljišta i voda opasnim i
štetnim materijama u mesnim zajednicama Opštine
Obrenovac**

REALIZATOR PROJEKTA

Institut za zemljište - Beograd



Rukovodilac projekta

dr Radmila Pivić

Direktor

dr Srboljub Maksimović

Beograd, 2009. godina

ISTRAŽIVAČI ANGAŽOVANI NA REALIZACIJI STUDIJE

- dr Radmila Pivić, Viši naučni saradnik
- dr Srboljub Maksimović, Naučni savetnik
- dr Vesna Mrvić, Naučni saradnik,
- dr Dušica Delić, Viši naučni saradnik,
- Veljko Perović, MSc, Viši stručni saradnik,
- dr Dragan Čakmak, Naučni saradnik,
- dr Biljana Sikirić, Istraživač saradnik,
- mr Branka Brebanović, Istraživač saradnik,
- mr Mirjana Zdravković, Istraživač saradnik,
- mr Nataša Rasulić, Istraživač saradnik,
- mr Olivera Stajković, Istraživač saradnik,
- mr Aleksandra Stanojković, Istraživač saradnik,
- Mile Nikoloski, Istraživač saradnik,
- Ljiljana Kostić Kravljanac, dipl.biolog, Istraživač saradnik
- Kuzmanović Đorđe, dipl. ing, stručni savetnik,
- Darko Jaramaz, dipl.ecc, stručni saradnik,
- Nikola Koković, dipl. ing, Istraživač pripravnik,
- Prof. dr Miodrag Jakovljević, redovni prof. u penziji,
- dr Gligorije Antonović, Naučni savetnik u penziji

TEHNIČKO OSOBLJE

- Dobrivoje Bojić, tehničar,
- Vladimir Marinko, tehničar,
- Volarov Jovica, evidentičar,
- Boško Jokić, tehničar,
- Gorica Stojsavljević, hem.tehničar,
- Milena Purić, hem.tehničar,
- Ivan Jovićević, tehničar,
- Elizabeta Trifunović, tehničar,
- Nataša Babić, tehničar

SADRŽAJ

UVOD	4
1. MATERIJAL I METODE	5
1.1. Pripremni radovi	5
1.2. Terenski radovi	5
1.3. Laboratorijska istraživanja	5
1.3.1. Određivanje hemijskih osobina zemljišta	5
1.3.2. Određivanje fizičkih osobina zemljišta	6
1.3.3. Određivanje mikrobioloških osobina zemljišta	6
1.3.4. Hemijaska analiza vode iz bunara	6
1.4. Statistička i kartografska obrada podataka	6
2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA	7
2.1. Pedološke karakteristike zemljišta	8
2.1.1. Aluvijalno zemljište (fluvisol), nekarbonatni, glinoviti, dublje oglejeni	9
2.1.2. Koluvijalno-aluvijalno zemljište, nekarbonatno, ilovasto	11
2.1.3. Eutrični kambisol (gajnjača) na miocenskom krečnjaku	13
2.1.4. Eutrični kambisol u lesiviranju	15
2.1.5. Ritska crnica, nekarbonatna, glinovita	17
2.1.6. Fluvijalno livadska zemljište (humofluvisol)	19
2.1.7. Sadržaj potencijalno štetnih elemenata po dubini profila	20
2.2. Plodnost i zagadenost zemljišta	21
2.2.1. Reakcija zemljišta	21
2.2.2. Tekstura zemljišta	23
2.2.3. Ukupan sadržaj arsena	24
2.2.4. Ukupni sadržaj žive	25
2.2.5. Ukupan sadržaj kadmijuma	26
2.2.6. Ukupan sadržaj olova	27
2.2.7. Ukupan sadržaj nikla	28
2.2.8. Ukupan sadržaj selena	29
2.3. Stanje mikroflore u zemljištu	31
2.4. Hemijska analiza uzorka bunarske vode	34
3. ZAKLJUČAK	36
PRILOZI	38

UVOD

Institut za zemljište sklopio je Ugovor, del. br. 283. od 12.06.2009. sa Fondom za zaštitu životne sredine Opštine Obrenovac, za izradu Studije o stepenu ugroženosti zemljišta i voda opasnim i štetnim materijama u mesnim zajednicama Opštine Obrenovac.

Studija je obuhvatila istraživanja sprovedena na približno 218 km^2 površine Opštine Obrenovac, koja se prostire na površini od $409,96 \text{ km}^2$ između $44^\circ 30' 13''$ i $44^\circ 43' 00''$ severne geografske širine i $19^\circ 58' 51''$ i $20^\circ 20' 25''$ istočne geografske dužine.

Izrada ovog drugog dela Studije, po uzoru na prvi deo realizovan tokom 2008 godine, bazirao se na istoj metodologiji.

Kompletirani su podaci o tipovima zemljišta i njihovim vodno-vazdušnim i hemijskim osobinama što je rezultiralo izradom pedološke karte cele površine Opštine Obrenovac.

Proučeni su elementi plodnosti i zagađenja zemljišta kao i stanje mikroflore na proučavanom lokalitetu, na osnovu kojih su proistekli zaključci prikazani u nastavku.

U prilogu su raspoložive karte izvršenih observacija na celoj površini Opštine Obrenovac.

Analizom hemijskog sastava mineralnih oblika azota u bunarskoj vodi ocenjeno je stanje i potencijalni izvori zagađenja i dat predlog sprovođenja monitoringa.

1. MATERIJAL I METODE

1.1. Pripremni radovi

Pripremni radovi obuhvatili su unošenje tačaka (koordinata) sa dodeljenim brojevima na četvorobojne topografske karte R= 1:25000. Rastojanje između tačaka prikazano je u grid sistemu 1.00 km x 1.00 km.

Brojevi tačaka na kojima su sprovedene opservacije sa koordinatama, su unapred određeni i povezani sa šifrom pri prijemu uzorka. (dostavljeni su od strane Fonda za zaštitu životne sredine Opštine Obrenovac).

Pored unošenja tačaka na topografske karte pripremljeni su terenski obrasci, u koje su uneti raspoloživi podaci sa ciljem da pomognu u preciznijem tumačenju stanja zemljišnog pokrivača i uzroka zagađenja.

Terenski obrasci sadrže podatke o broju i koordinatama uzorkovanog zemljišta (tačna mesta uzorkovanja određena su GPS-om), datumu uzimanja uzorka, načinu korišćenja zemljišta,nadmorskoj visini, kao i skicu položaja uzorka sa markantnim objektima od značaja za laku identifikaciju površine na kojoj je obavljeno uzorkovanje, uključujući i prikaz udaljenosti potencijalnih zagađivača zemljišta od mesta uzorkovanja.

1.2. Terenski radovi

Terenski radovi obuhvatili su uzorkovanje zemljišta u granicama predviđenim ovom fazom studije na površini od približno 218 km².

Observacije su izvršene na odabranim lokaliteta po grid sistemu.Uzorkovani su zemljišni uzorci u poremećenom stanju za potrebe određivanja fizičkih, hemijskih i mikrobioloških osobina zemljišta, sa napomenom da su ispitivanja fizičkih i mikrobioloških osobina izvedene na 110 lokaliteta.

Na svakoj lokaciji uzet je kompozitni uzorak zemljišta sa dubine od 0 - 30 cm. Uzorkovanje i rukovanje zemljišnim uzorcima, čuvanje i priprema uzorka obavljena je metodologijom opisanom u literaturnim izvorima, navedenim u obimu i oblasti akreditacije Laboratorije akreditovane od strane ATS-a, u uputstvu za uzimanje uzorka zemljišta ZILU-01 i uputstvu za rukovanje uzorcima od prijema do odbacivanja- ZILU-02.

Na ispitivanom području otvoreno je šest pedoloških profila (pozicioniranih GPS uređajem), radi jasnog definisanja tipova zemljišta proučavanog lokaliteta. Iz pedoloških profila su uzeti zemljišni uzorci u poremećenom i neporemećenom stanju, za ispitivanje vodno – fizičkih, hemijskih i mikrobioloških osobina.

Uzorci vode uzeti su sa pedeset lokaliteta, iz bunara, uz evidenciju koordinate mesta uzorkovanja GPS uređajem i evidentiranjem raspoloživih podataka o potencijalnom zagadjenju.

1.3. Laboratorijska istraživanja

1.3.1. Određivanje hemijskih osobina zemljišta

U pripremljenim uzorcima zemljišta, izvršene se sledeće laboratorijske analize: (pojedinačne vrednosti prikazane u tab. 8. u Prilogu)

- **Aktivna i supstitucionna kiselost - pH u H₂O i 1nKCl** – elektrometrijski
- **Živa** - pomoću hidridnih para na AAS, uz prethodno kuvanje sa HNO₃ i H₂O₂,

- **ukupne ("pseudoukupne") forme arsena, kadmijuma, olova, nikla** - kuvanjem sa HNO_3 i H_2O_2 i spektrometrijsko određivanje (ICP)-om.

U 78 zemljišnih uzoraka određen je:

- **Sadržaj selena** - kuvanjem sa HNO_3 i H_2O_2 uz posebnu pripremu dela rastvora i spektrometrijskim određivanjem (ICP)-om, hidridnom metodom.

1.3.2. Određivanje fizičkih osobina zemljišta

(Pojedinačne vrednosti prikazane u tab. 9. u Prilogu)

- **Mehanički sastav**-pipet metodom uz pripremanje uzoraka sa natrijum pirofosfatom,
- **Specifična masa** - pomoću piknometra sa vodom ,
- **Zapreminska masa** - cilindrima od 100 cm^3 Kopecky-og,
- **Poroznost**-računski,
- **Koeficijent filtracije** - aparatom Stojićevića.

1.3.3. Određivanje mikrobioloških osobina zemljišta

(Pojedinačne vrednosti prikazane u tab. 10. u Prilogu)

- Brojnost mikroorganizama odrediće se iz vlažnih, prosejanih uzoraka, metodom decimalnog razređenja od 10^{-1} do 10^{-6} zasejavanjem odgovarajuće suspenzije zemljišta na selektivne hranljive podloge za određene vrste mikroorganizama:
- Ukupna mikroflora - na agarizovanom zemljišnom ekstraktu,
- Aktinomicete - na sintetičkom agaru sa saharozom po Krasilnjikovu,
- Gljivice - na podlozi po Čapeku,
- Amonifikatori - na tečnoj podlozi sa rastvorom Vinogradskog,
- Azotobacter - na tečnoj bezazotnoj podlozi sa rastvorom Vinogradskog,
- Slobodni azotofiksatori (oligonitrofili) - na podlozi po Fjodorovu.

1.3.4. Hemijaska analiza vode iz bunara

U uzorcima bunarske vode izvršeno je:

- **Utvrđivanje sadržaja amonijačnog azota u uzorcima bunarske vode**- destilacijom sa MgO i Devardovom legurom,
- **Utvrđivanje sadržaja nitrata i nitrita u uzorcima bunarske vode** sa ispitivanog lokaliteta Lachat Quik Chem 8500.

1.4. Statistička i kartografska obrada podataka

Pri obradi podataka primenjena je osnovna deskriptivna statistika i metoda korelacije.

Geostatistička i kartografska obrada podataka je uređanja korišćenjem programa ArcGIS odnosno njegovih ekstenzija Spatial Analyst i Geostatistical Analyst. U datim ekstenzijama primenjen je modul Inverse Distance Weighted (IDW) koji se obično primenjuju na varijabilnim podacima. IDW određuje interpolacijom vrednosti celija uz pomoć linearnih funkcija u osnovnom skupu između tačaka sa podacima i tačke u kojoj se vrši predikcija.

Glavna prepostavka je da se vrednosti atributa Z na proizvoljnoj lokaciji može dobiti osrednjavanjem podataka sa tačaka iz neposredne okoline uzimajući pri tome u obzir njihova rastojanja do lokacije u kojoj se vrši predikcija. Interpolaciju inverznim distancama smo koristili za kreiranje rastera iz tačkastih podataka. Kada su dobijeni podaci u pravilnom gridu, izvučene su izolinije kroz interpolirane tačke i na taj način je dobijena karta u vektorskem obliku koja je pogodna za daljnje analize.

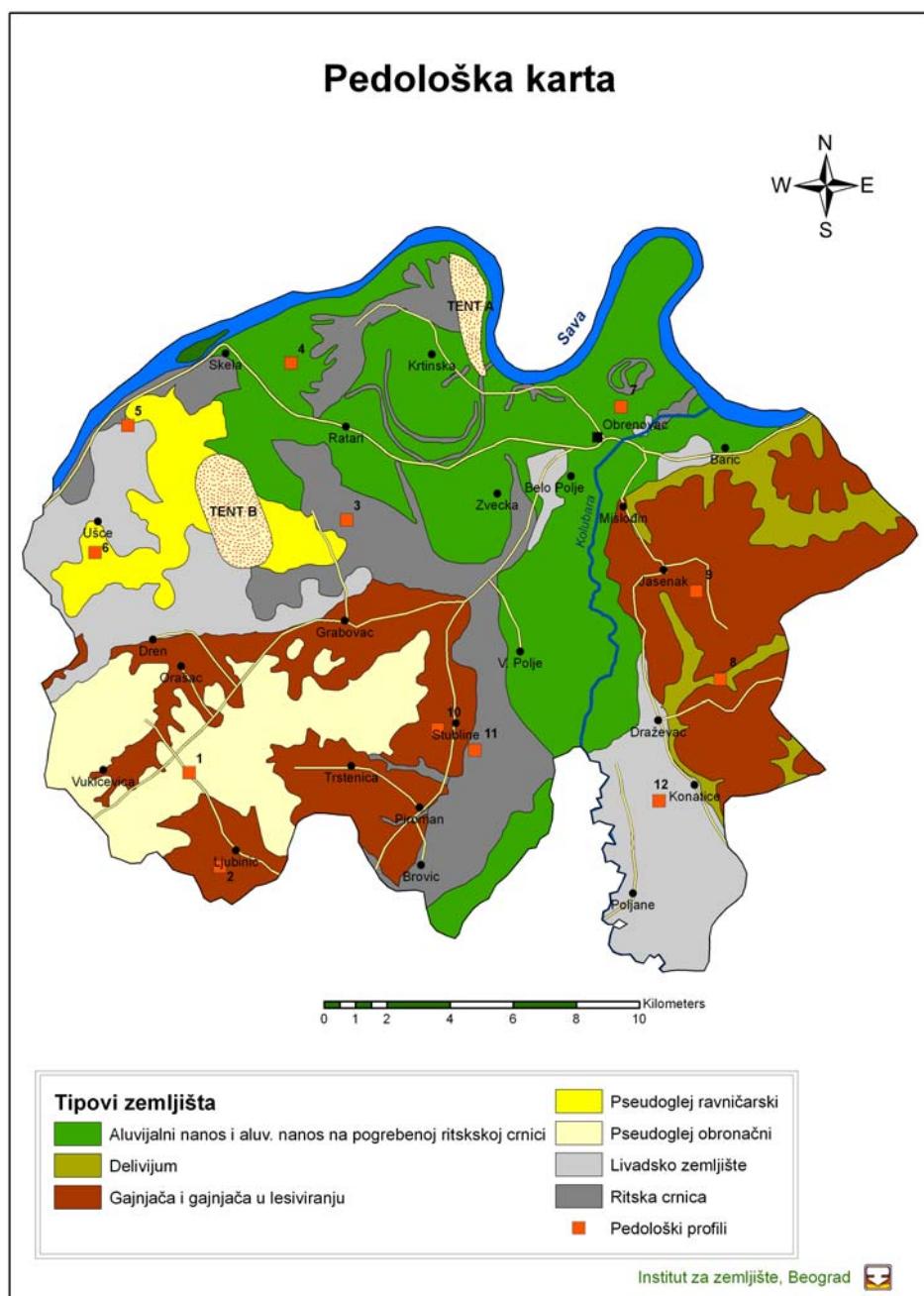
Sama metoda omogućava kontrolu poznatih tačaka na interpolirane vrednosti dodavanjem koeficijenta koji korisnik kreira. Pridruživanjem većeg koeficijenta dobiće se rasteri veće preciznosti, tj. pažnja će biti usmerena na najbliže tačke. Dodavanjem manjeg koeficijenta veći uticaj će imati udaljene tačke, čime će se dobiti homogeniji rasteri. U izradi podloga ove Studije korišćeni su veći koeficijenti.

2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

2.1.Osobine najzastupljenijih tipova zemljišta

U opštini Obrenovac postoje različiti tipovi zemljišta (karta 1.), pri čemu preovlađuju razvijena, duboka i potencijalno plodna zemljišta, na kojima se mogu postići visoki prinosi ratarskih i voćarskih kultura.

U ovoj fazi proučavan je istočni deo opštine. U dolinama reke Kolubare i Save dominiraju fluvisol, humofluvisol, humoglej, a u istočnom delu i krajnjem jugozapadu gajnjača i gajnjača u lesiviranju. Pedološkim istraživanjima su detaljnije proučene njihove osobine.



Karta 1.-Pedološka karta Opštine Obrenovac

2.1.1. Aluvijalno zemljište (fluvisol), nekarbonatni, glinoviti, dublje oglejeni

Ovaj tip zemljišta obuhvata niže delove ispitivanog područja, od reke Save, preko područja Obrenovca, Velikog Polja, pa dalje duž toka reka Kolubare i Tamnave, kao i veći deo K.O.: Zabrežje, Rvati, Zvečka, Obrenovac, Belo polje, Veliko Polje, Piromana.

U Zabrežju su ranije bili ritovi sa barskom vegetacijom. Reka Sava se često izlivala i plavila ove površine, tako da su zatrpanane svežim rečnim nanosom. Nakon izgradnje nasipa, ta su zemljišta privredna kulturi. Istražnim pedološkim radovima ustanovljeno je postojanje aluvijalnih nanosa različite dubine na ritskoj crnici. U depresijama i uvalama je njihova debljina veća, a na višim delovima manja.

U prethodnoj fazi istraženo aluvijalno zemljišta oko reke Save (K.O. Skela), bilo je lakšeg mehaničkog sastava (ilovača), dok su ovi aluvijalni nanosi težeg sastava, teksturne klase glinovitih ilovača i glina, slabo propusni za vodu i tamno mrke do crne boje.

Aluvijalno zemljište, beskarbonatno, glinovito, profil 7 u selu Zabrežje u blizini Obrenovca

	<p>Ap hor. (0-27cm). Aluvijalni nanos, smeđe boje (u suvom stanju 10 YR 5/2) rastresit je usled obrade. Tekstura mu je glinovita, a struktura je grudvasta. Jasno prelazi u</p> <p>Amo hor. (27-54cm). Smeđe je boje (u suvom stanju je 10 YR 5/2) i dosta je zbijen. Teksturni sastav je glinovit, struktura prizmatična i u zbijenom je stanju.</p> <p>C₁ Gso hor. (54-88cm). Substrat žućasto-braon boje (u suvom stanju je 2.5 Y 6/4). Glinovitog je teksturnog sastava, krupno prizmatične strukture, ispucao, a u donjem delu profila zapaženi znaci oglejavanja. Postepeno prelazi u</p> <p>C₂ Gso hor. (88-120cm). Substrat sivkaste boje (u suvom stanju 2.5 y 5/4), jače oglejan.</p>
--	---

Granulometrijski i teksturni sastav

Prikazani aluvijalni nanos (tab.1. – profil 7) je glinovitog teksturnog sastava u gornjem obradivom Ap hor. sa 45.7 tež.% gline, kao i u humusnom horizontu Amo, gde ima 40.6 tež.% gline. Proslojek zemljišta C₁ je nešto lakšeg glinovito-ilovastog teksturnog sastava sa 36.3 tež % gline, gde je povećano učešće frakcije praha i sitnog peska. U proslojku C₂, koji je laganog, tj. peskovito-ilovastog teksturnog sastava, gline ima 23.9 tež.%, dok su znatno povećane količine sitnog peska 38.5 tež.%, kao i krupnog 15.1 tež.%, što ga u tom delu čini jako propusnim za vodu.

Fizičke i vodno-fizičke osobine

Zapreminska masa ima najnižu vrednost u rastresitom, tj. obradivom Ap hor. i njene vrednosti iznose 1.44 g/cm³, a najveće su vrednosti u zbijenom C₁ proslojku, gde iznosi 1.63 g/cm³ (tab. 2.- profil 7)

Vrednosti maksimalnog vodnog kapaciteta (MVK) pokazuju najveću vrednost u rastresitom Ap hor. i to 47.37 vol.%, a najmanju vrednost imaju u C₂ hor. koji je jako zbijen i laganog je teksturnog sastava.

Vrednosti za specifičnu masu (tab.3.-prof. 7) rastu sa dubinom i sa porastom krupnih frakcija.U Ap hor.iznosi 2.67 g/cm³, a u C1 hor. 2.75 g/cm³.

Propusnost za vodu je slaba u površinskom horizontu, dva od tri cilindra Kopeckog pokazala su da je zemljište vodonepropusno 1.0×10^{-7} cm/sec (tab.4.- profil 7). Međutim, na polju ovo zemljište ipak ima određenu propusnost, čemu doprinosi obrada zemljišta.

Vodne konstante (-33; -625;-1500 kPa)-(tab.5.- profil 7) pokazuju visoke vrednosti, a najveće su u površinskom Ap hor., koji je glinovitog teksturnog sastava, a najniže su u proslojku C₂, koji je peskovito-ilovastog teksturnog sastava.

Hemijske osobine

Aluvijalno zemljište je slabo kisele reakcije. U dubljim horizontima je reakcija neutralna. Sadržaj humusa iznosi 3.45%, što ukazuje da su povoljni uslovi za njegovu akumulaciju, poboljšani odsustvom plavljenja svežim materijalom. Sadržaj organske materije se smanjuje sa dubinom. Obezbeđenost azotom je dobra, kalijumom srednja (u površinskom horizontu), ali je nizak sadržaj fosfora. Visok udio koloidnih čestica je uticao na visoke vrednosti kapaciteta adsorpcije katjona, od 34 - 41 meq/100g. Pri tome je zasićenost baznim katjonima visoka, iznad 93% i povećava se sa dubinom.

2.1.2. Koluvijalno-aluvijalno zemljište, nekarbonatno, ilovasto

Koluvijalno-aluvijalno zemljište obuhvata niže delove ispitivanog područja, oko manjih reka, gde je spiranje zemljišta sa okolnih brda odnело prevagu u odnosu na uticaj rečica, kao što su: Ravenica, Marica i Vrbovica.

Slično aluvijumima i kod njih se redaju slojevi zemljišta (C_1, C_2, \dots), gde je nekada veći uticaj procesa spiranja zemljišta sa okolnih brda, nego sam uticaj rečica i potoka, a ponekad je položenje rečnog materijala dominantnije, a to se obično dešava kada nabujaju reke i nose sve pred sobom.

Koluvijalno-aluvijalni nanosi, koji su istraženi, uglavnom su peskovito-ilovastog i ilovastog teksturnog sastava, lako propusni za vodu, sive do svetlo braon boje, a samo su u površinskom, tj. obradivom horizontu mrkosive boje usled nagomilavanja i prisustva humusa.

Koluvijalno-aluvijalno zemljište, nekarbonatno, ilovasto, profil 8, u dolini reke Marice u selu Draževac

	<p>Ap hor. (0-20cm). Koluvijalno-aluvijalni nanos, tamnosive boje (u suvom stanju 10 YR 3/3). Tekstura mu je ilovasta, a struktura je grudvasta. Jasno prelazi u</p> <p>C_1 (20-37cm). Sive je boje (u suvom stanju je 10 YR 3/3) ilovastog teksturnog sastava sa proslojcima peska i šljunka, struktura je sitno grudvaste do mrvičaste. Jasno prelazi u</p> <p>C_2 (37-70cm). Substrat žućkasto-braon boje (u suvom stanju je 2.5 Y 6/4). Glinovito-ilovastog je teksturnog sastava, krupno grudvaste strukture. Postepeno prelazi u</p> <p>C_3, b, Amo (70-115cm). Pogrebeni substrat, sivo-smeđe boje (u suvom stanju 10 YR 4/4).</p>
--	--

Granulometrijski i teksturni sastav

Koluvijalno-aluvijalni nanos (tab.1.-profil 8) je ilovastog teksturnog sastava, u gornjem (A) hor. sadrži 26.4 tež.% gline, a u C₁ sloju nešto manje 23.8 tež.%, dok je C₂ sloj glinovito- ilovastog teksturnog sastava i sadrži 30.3 tež.% gline.

Frakcije praha ima najviše u C₂ sloju 37.9 tež.%, a najmanje u C₁, samo 24.9 tež.%.

Frakcije sitnog peska ima najviše u poslednjem C₃ sloju i to 43.1 tež.%, a zatim u C₂ sloju 30.6 tež.%.

Frakcija krupnog peska je najviše prisutna u C₁ sloju sa 24.6 tež.%, a zatim u površinskom (A) hor. sa 19.1 tež.%.

Ovako visoka procentualna zastupljenost krupnih frakcija, tj. lagani teksturni sastav čini koluvijalno-aluvijalna zemljišta, lako propusnim za vodu, povoljnim za obradu zemljišta i gajenje biljaka , naročito povrtarsku proizvodnju.

Fizičke i vodno-fizičke osobine

Cilindri Kopeckog nisu uzeti iz površinskog (A) hor., a takođe iz C₃ sloja, jer je bilo dosta kamena i šljunka, već su uzeti iz C₁ i C₂ sloja.

Predpostavlja se da zapreminska masa (tab.2.-profil 7) ima najnižu vrednost u rastresitom, tj. obradivom Ap hor.(oko 1.35g/cm³) , a takođe i sloju C₃, koji je takođe lakog teksturnog sastava.U C₁ proslojku zapreminska masa ima srednju vrednost 1.49 g/cm³ , a u C₂ proslojku ima nižu vrednost 1.41g/cm³ , što još jedno pokazuje da je ovo koluvijalno zemljište, laganog teksturnog sastava sa dosta šupljina i pora.

Vrednosti maksimalnog vodnog kapaciteta (MVK) (tab.2.-profil 8), pokazuju niske vrednost, usled pojačanog prisustva krupnijih čestica, peska i šljunka, predpos-tavlja se, da su one najniže tamo gde nisu mogli da se uzmu cilindri. Najveća vrednost MVK je u C₁ sloju, 45.33 vol.%, koji po teksturi ilovača, a zatim u C₂ sloju 43.69 vol %, koji je glinovito-ilovastog teksturnog sastava.

Vrednosti za specifičnu masu (tab. 3.-profil 8) su najveće u površinskom (A) hor. 2.71 g/cm³ i smanjuju se sa dubinom, te u C₃ iznose 2.58 g/cm³.

Propusnost koluvijalno-aluvijalnog zemljišta za vodu (tab.4.-profil 8) je dobra u površinskom horizontu, kao i sloju C₃, koji sadrže dosta čestica peska i šljunka. Propusnost C₁ sloja je umerena 2.8×10^{-4} cm/sec., a u C₂ sloju je umereno dobra.

Vodne konstante (-33; -625;-1500 kPa), pokazuju niže vrednosti u povšinskom (A) hor. i C₃ sloju, a nešto su veći kapaciteti u C₁ i C₂ proslojku, koji su ilovastog i glinovito-ilovastog teksturnog sastava, videti (tab. 5.-profil 8).

Hemiske osobine

Koluvijalno-aluvijalno zemljište je slabo kisele reakcije. Sadržaj humusa je srednji (2.40%) i sa dubinom postepeno opada. Obezbedenost azotom je dobra, a fosforom i kalijumom srednja. Vrednosti ovih makrohranljivih elemenata sa dubinom variraju, što je karakteristika koluvijalnih zemljišta. Vrednost kapaciteta adsorpcije katjona iznosi od 25 -30 meq/100g, a zasićenost baznim katjonima je visoka, od 91-96 %, što je u skladu sa reakcijom zemljišta.

2.1.3. Eutrični kambisol (gajnjača) na miocenskom krečnjaku

Na ispitivanom području opštine Obrenovac javljaju se dva podtipa gajnjača, a to je tipična gajnjača (eutrični kambisol) i gajnjača u lesiviranju (kambisol u lesiviranju).

Gajnjača tipična, je nešto lakšeg mehaničkog sastava u odnosu na podtip u lesiviranju i ona je nastala na lesu ili mekanim krečnjacima i obično se nalazi na brežuljcima, dok je drugi podtip u lesiviranju, nastao na glinovitim tercijernim jezerskim sedimentima, a to su obično uvale i blagi brežuljci.

U humusno-akumulativnom horizontu profila, tipična gajnjača na miocenskom, mekom, krečnjaku je glinovito- ilovastog sastava, dok je u kambičnom ona glinovitog sastava.Ovaj podtip gajnjača se na ispitivanom području javlja u selima: Grabovac (Brđanski kraj), Trstenica (Gonji kraj), Mislođin, Jasenak, Draževac, Baljevac.

Morfološke karakteristike gajnjače (eutrični kambisol) na mekom krečnjaku u selu Jasenak, profil 9.

	<p>Ap, hor. (0-27cm). Humusni obradivi horizont, tamno smeđe boje (10 YR 4/3), nalazi se u rastresitom stanju. Tekstura mu je glinovito ilovasta, a struktura je sitno do krupno grudvičasta. Jasno prelazi u</p> <p>(B)v hor. (27-60cm). Kambični horizont, crveno smeđe (rude) boje (10 YR 5/6), zbijen. Po teksturnom sastavu je glina, a strukture je sitno prizmatične. Postepeno prelazi u</p> <p>(Bv C) hor. (60-74cm). Podhorizont mešanja kambičnog horizonta sa krečnjakom. Kremkaste je boje (10 YR 6/3), glinovito ilovastog tekturnog sastava. Reakcija na kreč je burna i dužeg trajanja.</p> <p>C hor. (74-100cm). Substrat-kreč, kremkaste boje (10 YR 6/4), ilovaste teksture. Reakcija na kreč je jako burna i dugog trajanja.</p>
--	--

Granulometrijski i teksturni sastav zemljišta

Ornični Ap horizont gajnjače je glinovitog teksturnog sastava (tab.1.-profil 9), gde je procenat gline visok 39.9 tež.%, ali se tokom obrade zemljište rastresa, što dovodi do stvaranja boljih uslova za ukorenjavanje biljaka, bolju aeraciju i povećanje propusnosti zemljišta za vodu.

U kambičnom, (B)_v horizontu, dolazi do pojačanog stvaranja i nagomilavanja minerala gline, tako da sadrži 43.2 tež. % gline, što ga čini slaboporusnim horizontom za vodu.

Prelazni podhorizont (B)_v C, sadrži manje gline, tj. 33.7 tež. % i pripada teksturnoj klasi glinovitih ilovača.

Substrat, a u datom slučaju mekani krečnjak, ilovastog je mehaničkog sastava i sadrži 24.9 tež. % gline i jako je propustan za vodu.

Fizičke i vodno-fizičke osobine zemljišta

Zapreminska masa (tab. 2.- profil 9), je najniža u orničnom Ap horizontu, usled obrade i povećanja šupljina i pora i iznosi 1.44 g/cm³, a sa dubinom ona raste. U kambičnom (B)_v horizontu, iznosi 1,57 g/cm³, i ima najvišu vrednost, kao posledicu nagomilavanja glinenih čestica, smanjenja krupnih pora i povećanja zbijenosti. Zapreminska masa mekog kreča, koji sadrži dosta praha i zbijen je, iznosi 1.54 g/cm³.

Specifična masa (tab. 3.– profil 9), pokazuje tendenciju povećanja sa dubinom, tako u obradivom Ap hor. ona iznosi 2,60 gr./cm³, a u substratu C iznosi 2,80 gr./cm³.

Propusnost zemljišta za vodu (k-Darsy) (tab.4. – profil 9), najveća je u obradivom Ap hor. i iznosi 7.6×10^{-4} cm/sec., a zatim se sa dubinom smanjuje i u kambičnom (B)_v hor., zemljište je najmanje propusno, tj. 2.4×10^{-5} cm/sec., a u supstratu propusnost iznosi 8.0×10^{-5} cm/sec.

Maksimalni vodni kapacitet (MVK) - (tab.2. – profil 9), ima prilično visoke vrednosti, najveće su u Ap hor. gde iznose 45.69 vol.%, a zatim u prelaznom hor. (B)_v C - 42.64 vol%, a najmanje u glinovitom(B)_v hor.gde iznosi 41.86 vol%.

Kapaciteti lako pristupačne vlage biljci, predstavlja razliku % vode pri pritisku na - 33kPa i pritisku na -625kPa (LPV) i dat je u tabeli 5.-profil 9. Ako se izračunaju razlike za njihove srednje vrednosti po dubinama, dolazi se do zaključka da se u substratu -(C), tj. kreču, koji je ilovastog teksturnog sastava, nalazi najveća količina lakopristupačne vode biljkama, tj.17.96 vol. %, a zatim u prelaznom (B)_v C hor.koji je po teksturi glinovita ilovača, gde ima 14.75 vol.% vlage. U površinskom Ap hor.,koji je po teksturi glinovita ilovača, ima 14.40 vol.% vode, a najmanje vlage sadrži (B)_v hor., čiji je teksturni sastav glinovit, i on sadrži najmanje, tj. 13.27 vol.% vode, pristupačne biljci.

Propusnost tipičnih gajnjača za vodu je u obradivom Ap hor. Dobra, i iznosi 7.6×10^{-4} cm/sec., dok je u kambičnom slaba i iznosi 2.4×10^{-5} cm/sec (tab. 4.- profil 9).

Hemijske osobine

Eutrični kambisol je srednje i slabo kisele reakcije u površinskom i kambičnom horizontu (pH u KCl od 5.3-5.6), dok je prelazni horizont i supstrat neutralne i alkalne reakcije sa prisustvom karbonata od 10-27%. U skladu sa ovim vrednostima su parametri adsorptivnog kompleksa - vrednosti hidrolitičke kiselosti u gornjim horizontima je oko 6 meq/100g, a zasićenost adsorptivnog kompleksa bazama 88%, dok su dublji horizonti potpuno saturisani kalcijumom. Vrednosti kapaciteta adsorpcije su visoke - iznad 35 meq/100g. Obezbeđenost humusom, azotom i kalijumom je srednja, dok je nivo pristupačnog fosfora nizak.

2.1.4. Eutrični kambisol u lesiviranju

Eutrični kambisol i kambisol u lesiviranju se nalazi na lokalitetima sela: Grabovac (Vidanski kraj), Novo Selo, Stubline, Mislođin (Bačevica), Trstenica, Lončanik, Crvena Jabuka i Brgule.

Gajnjača u lesiviranju je u odnosu na tipičnu gajnjaču nešto težeg teksturnog sastava. U humusnom horizontu je najčešće glinovita ilovača, dok je u kambičnom glinovitog sastava, što je posledica blagog lesiviranja gline, tako da se izdvajaju dva podhorizonta (B)_{v1} i (B)_{v2}, ispod kojih se nalazi još teža tercijerna glina.

Gajnjača u lesiviranju, u selu Stubline, profil 10

	<p>Ap hor. (0-24cm). Ornični humusni horizont je tamno smeđe boje(10 YR 3/2) u rastresitom je stanju. Tekstura je glinovito ilovasta, a struktura mrvičasta do sitno grudvasta. Jasno prelazi u</p> <p>Amo hor. (24-49cm). Humusni horizont, tamno smeđe boje(10 YR 3/2) u slabozbijenom je stanju. Po teksturi je glinovita ilovača, a struktura je od sitno do krupno grudvaste. Jasno prelazi u</p> <p>(B)_{v1} hor. (49-115cm). Kambični podhorizont, smeđe boje(10 YR 3/3), zbijen. Po teksturnom sastavu je glina, a struktura je sitno prizmatična. Postepeno prelazi u</p> <p>(B)_{v2} hor. (115-150cm). Drugi kambični podhorizont, rudo-smeđe boje, jako zbijen. Glinovitog je teksturnog sastava i prizmatične je strukture. Po profilu se zapažaju sitni orštajni Fe i Mn.</p>
--	--

Granulometrijski sastav i tekstura

Profil kambisola u lesiviranju karakteriše glinovito-ilovasti teksturni sastav, kako obradivog Ap, tako i humusnog Amo hor., u kojima je frakcija praha najzastupljenija sa 35.7 tež.% u Ap, tj.35.4 tež.% u Amo hor. Dubokom zimskom obradom dolazi do rušenja strukture zemljišta i tokom kišnih perioda i zime ispiraju se glinene čestice i akumuliraju u dubljem, kambičnom horizontu, najpre u gornjem, a kasnije i u donjem delu, tako da dolazi do stvaranja

podhorizonata (B)v₁ i (B)v₂. U kambičnim podhorizontima dominira frakcija gline, sa 40.0 tež.% u (B)v₁ podhor. i 40.9 tež.% u (B)v₂ podhor.

Fizičke i vodno-fizičke osobine

Vrednosti zapreminske mase su visoke (tab. 2.-profil 10). Najveće su u kambičnom horizontu, u (B)v₁ je 1.63 g/cm³, a u (B)v₂ 1.61 g/cm³. Nešto niža vrednost je u orničnom Ap hor., 1.54 g/cm³, što je posledica rastresitosti zemljišta, zbog obrade.

Vrednosti maksimalnog vodnog kapaciteta(MVK) su najveće u (B)v₁ hor.sa 42.08 vol.%, a u Ap i (B)v₂ hor. imaju približno jednake vrednosti, tj. 40.89 vol.% i 40.87 vol%. (tab. 2-profil 10)

Vrednosti specifične mase (tab.3. - profil 10) pokazuju pravilnost u povećanju sa dubinom. Tako u Ap hor. iznosi 2.67 gr./cm³, a u kambičnim podhorizontima (B)v₁ i (B)v₂ iznosi 2.73 gr./cm³.

Propusnost zemljišta za vodu (k-Darsy), dat je u tab.4.-profil 10. Propusnost kambisola u lesiviranju je slaba celom dubinom profila. U humusno-akumulativnom -Amo hor je 1.8 x10⁻⁴ cm/sec, u (B)v₁ 1.3 x 10⁻⁴ cm/sec, dok je (B)v₂ nešto malo propusniji i iznosi 3.2 x10-4 cm/sec.

Vodne konstante (-33; -625;-1500 kPa) su niže u površinskom u odnosu na dublje horizonte i prate raspored gline, tj. teksturnog sastav lesiviranog kambisola po profilu.Tako su u Ap i Amo hor., vrednosti nešto niže u odnosu na (B)v₁ i (B)v₂ podhorizonte za oko 3.0 vol. % vlage.

Hemijske osobine

Zemljište je slabo kisele do neutralne reakcije, visoko zasićeno baznim katjonima. Ove osobine nisu karakteristične za lesivirana zemljišta. Međutim, s obzirom na lokaciju profila (blizu puta i sela Stubline), pretpostavlja se da je ovde postojao antropogeni uticaj, tj. primene kalcizacije, nanošenja materijala sa okolnog terena, posebno puta, koji je uticao na promenu hemijskih osobina zemljišta.S nabdevenost humusom, azotom, fosforom i kalijumom je dobra, kao i adsorptivna sposobnost zemljišta.

2.1.5. Ritska crnica, nekarbonatna, glinovita

Ritska crnica se na području Obrenovca, pojavljuje u dva podtipa, a to su karbonatni i nekarbonatni i oba su težeg, glinovitog teksturnog sastava.

Karbonatna glinovita ritska crnica se javlja u depresijama i ravnici, na području sela: Dren, Grabovac, Ratari, Brgulica, Skela, Urovci i Krtinska.

Nekarbonatna glinovita ritska crnica se javja, takođe u ravnicama i depresijama, obično na manjim lokalitetima sela: Piroman, Stubline, Urovci, Grabovac i Dren.

Zajedničke karakteristike oba podtipa ritskih crnica jesu dubok humusni horizont, od 35-80 cm, tamno sive do crne boje sa prepoznatljivim znacima prekomernog vlaženja, hidromorfizma, a u zavisnosti od dubine podzemnih voda, mogu biti plići ili dublje oglejane.

Tako prvu grupu čine ritske crnice slabijeg stepena hidromorfizma, gde su procesi oglejavanja zahvatili samo geološku podlogu i imaju profil tipa: Ap-Aa-CGso-CGr i opisane su u I fazi pedoloških radova Studije 2008.god.

Drugu grupu čine ritske crnice, gde su procesi prevlaživanja i hidromorfizma izraženiji, usled prisustva plićih podzemnih voda, hidrogenizovanje zahvata delom i Aa horizont, a dokle će ti procesi dosezati, zavisi direktno od padavina i samog nivoa podzemnih voda. Ova grupa ritskih crnica ima sledeći tip morfološke građe : Ap-Aa-AaGso-CGr (u ovoj fazi istraživanja).

Karakteristični profil ritske crnice, nekarbonatne, glinovite na lokalitetu sela Piroman, profil 11.

	<p>Ap hor. (0-15cm). Tamno sive do crne boje (10 yr 3/2), grudvaste strukture, rastresit, glinovitog teksturnog sastava, postepeno prelazi u</p>
	<p>Aa hor. (15-60 cm). Tamno sive do crne boje(10 YR 3/2), prizmatične do stubaste strukture, zbijen, glinovitog teksturnog sastava, postepeno prelazi u</p>
	<p>Aa Gso hor. (60-95 cm). Podhor. mešanja humusnog hor. i substrata. Svetlo je smeđe boje (10 YR 4/2), srednje zbijen, glinovitog teksturnog sastava. Prisustvo orštajnja Fe i Mn. Postepeno prelazi u</p>
	<p>CGr hor. (95-114cm). Supstrat, žute boje (10 YR 5/6), slabo zbijen sa flekama gleja i dosta konkrecija kalcijum karbonata. Reakcija na kreč je pozitivna i dugog trajanja.</p>

Granulometrijski i teksturni sastav

Prema teksturnom sastavu data ritska crnica pripada teksturnoj klasi težih glinovitih ilovača na granici sa glinama.

Frakcija gline u humusnim horizontima Ap i Aa ima visoke vrednosti, i kreću se od 38.7 tež.% u Ap i 39.0 tež.% u Aa horizontu. U substratu CGr su te vrednosti znatno niže, tj. 33.3 tež.%.

Frakcija praha je druga frakcija u zemljištu po zastupljenosti i ona se kreće u granicama od 33.5-35.0 tež.%.

Frakcija sitnog peska je ravnomerno raspoređena po celom profilu, a njen procenat se kreće od 25.2-26.0 tež.%

Ovako težak mehanički sastav čini ritske crnice teškim za obradu i zahtevnim u pogledu izbora mehanizacije, rokova za obradu i setvu.

Fizičke i vodno-fizičke osobine

Vrednosti zapreminske mase su visoki, što ukazuje da je zemljište zbijeno i da ima dosta sitnih pora. U Ap hor. je najrastresitije ima 1.57 g/cm^3 , a u Aa je nešto zbijenije 1.60 g/cm^3 . (tab.2 – profil 11).

Maksimalni kapaciteti zemljišta za vodu se kreću od 40.14 vol.%-41.43 vol%.(tab.2-profil 11). Ovako relativno niske vrednosti mah.kapaciteta zemljišta za vodu su posledica zbijenosti zemljišta i visokog procenta gline.

Vrednosti specifične mase su od površine pa do 60 cm dubine, nešto niže, tj. $2.65-2.68 \text{ g/cm}^3$, a u dubini su veće,tj. $2.70-2.71 \text{ g/cm}^3$.(tab.3-profil 11).

Propusnost ritskih crnica je slaba, naročito u glinovitijem Aa horizontu, gde iznosi $3.1 \times 10^{-5} \text{ cm/sec.}$, dok se sa dubinom povećava, pa u lakšem, glinovito-ilovastom CGr hor. iznosi $5.8 \times 10 \text{ gr./cm}^3$ (tab.4-profil 11).

Vodne konstante, tj. pritisci na (-33; -625;-1500 kPa) su visoke, posebno u glinovitom Aa horizontu (tab.5- profil 11).

Hemijske osobine

Ritska crnica je slabo kisele reakcije u gornjem delu profila do 95 cm, dok je matični supstrat CGso karbonatan. Obezbeđenost humusom je dobra - iznad 3% do 60 cm dubine.

Ritske crnice su obično veoma plodna zemljišta, dobro snabdevena hranljivim elementima, što se potvrđuje i ovim analizama. Težak mehanički sastav i dobra snabdevenost humusom uticali su na visoke vrednosti kapaciteta adsorpcije (iznad 35 meq/100g), dok je ideo baza iznad 86%.

2.1.6. Fluvijalno livadska zemljište (humofluvisol)

Prikazani tip zemljišta se javlja u dolini reke Save i Kolubare i Peštana, kao posledica njihovog meandriranja i izlivanja. Za razliku od ritskih crnica, zadržavanje vode je kod ovog zemljišta znatno kraće, jer su to viši delovi rečnih dolina (za 2-5m).

Prilikom istražnih pedoloških radova u okolini Obrenovca, konstatovane su dve manje lokacije, oko ciglane u Obrenovcu i železničke stanice u Bariču, kao i veći kompleks pod ovim zemljištem na potesu Poljane-Konatice.

Od ritskih crnica se razlikuju pličim humusno-akumulativnim horizontom i nešto nižim sadržajem humusa, kao i bojom datog horizonta, koja je sive do tamno braon. Takođe se livadsko zemljište razlikuje od ritske crnice i po tome, što je nivo podzemnih voda na znatno većoj dubini, tako da su znaci oglejavanja ređe prisutni i slabije izraženi, nego što je to slučaj sa ritskim crnicama. U nekim slučajevima, livadsko zemljišten može biti formirano na pogrebenoj ritskoj crnici.

Najčešći tip profila livadskog zemljišta je: Ap-Amo-CGso.

Morfološke karakteristi livadskog zemljišta na ispitivanom području su prikazane opisom pedološkog prof. 12 u selu Konatice.

Morfološki opis livadskog zemljišta u profilu 12, selo Konatice



Ap hor. (0-20cm).

Rastresiti ornični horizont, tamno smeđe boje (u suvom stanju 10 YR 3/3), glinovitog teksturnog sastava. Struktura je grudvasta. Jasno prelazi u

Amo hor. (20-64cm).

Dosta zbijeni humusni horizont, tamno smeđe boje (u suvom stanju 10 YR 4/2). Po tekstunom sastavu pripadaju glinama. Struktura im je prizmatična. Postepeno prelazi u

C Gso hor. (90-110cm).

Žuto beličasta glina (u suvom stanju 10 YR 4/4) sa znacima sekundarnog oglejavanja.

Granulometrijski i teksturni sastav

Livadsko zemljište u selu Stubline ima jako težak glinoviti teksturni sastav (tab.1.- profil 12). Procentualni sastav gline je skoro 50 % ukupnih čestica. Tako u Ap hor. ima čak

51.8 tež.%, a prah i glina zajedno čine 80.6 %, što predstavlja izuzetno visoku vrednost tzv. „fizičke gline“, koja je prisutna celom dubinom profila, kao i u substratu.

Ovako težak teksturni sastav ispoljava se negativno na same fizičke i vodnofizičke, kao i hemijske osobine, a da ne pominjemo negativne efekte na obradu i mogućnost optimalizacije rokova setve.

Fizičke i vodnofizičke osobine zemljišta

Maksimalni vodni kapacitet (MVK), (tab.2.-profil 12) kod livadskog zemljišta u humusno-akumulativnom horizontu (Ap i Amo) ima vrlo visoke vrednosti u proseku 49.21 vol%, što je razumljivo imajući u vidu visok procenat gline od 51.8 tež.%.

U supstratu MV je niži 43.4 tež.%, što je u skladu glinovito-ilovastim teksturnim sastavom substrata C.

Zapreminska masa livadskog zemljišta(tab.2.-profil 12) u Ap hor. ima nešto nižu vrednost 1.47 g/cm^3 , u odnosu na C hor., gde iznosi 1.58 g/cm^3 , što je razumljivo, jer je povećan broj krupnih pora usled obrade i time zemljište postaje rastresitije. Donji C hor. se pod težinom gornjih horizonata zemljišta zbij, pri istoj zapremini zemljišta (100 cm^3 – cilindar Kopecky), pri čemu dolazi do povećanja zapremske mase.

Specifična masa se takođe sa dubinom povećava, jer se sa dubinom povećava učešće minerala i teških metala veće specifične mase. Iz tabele 3. - profil12 vidi se da je u Ap hor. nešto niža, 2.63 g/cm^3 , u Amo iznosi 2.71 g/cm^3 , a u C hor., ima najvišu vrednost 2.75 g/cm^3 .

Brzina propuštanja vode kroz zemljište (koef. filtracije-Darsy) ima znatno niže vrednosti u Amo hor. $1.38 \times 10^{-4} \text{ cm/sec.}$, a u supstratu se propusnost datog zemljišta povećava na $5.1 \times 10^{-4} \text{ cm/sec.}$ (tab.4. – profil 12).

Vrednosti vodnih konstanti na -33; -625;-1500 kPa, imaju vrlo visoke vrednosti vlage od 39.08-40.29 vol.% u Ap hor., dok su u Amo hor.nešto niže od 34.95-35.69 vol %, kao i u substratu 33.93-34.07 vol %. (tab.5.-profil 12).

Hemijske osobine

Livadsko zemljište je slabo kisele reakcije, dobro snabdeveno humusom i azotom, čije vrednosti sa dubinom opadaju. Kalijumom su zemljišta srednje obezbeđena, što je posledica đubrenja i težeg mehaničkog sastava, a fosforom slabo. Adsorptivna sposobnost zemljišta je visoka, kapacitet adsorpcije je iznad 36meq/100g, a udeo baznih katjona visok (iznad 87%).

2.1.7. Sadržaj potencijalno štetnih elemenata po dubini profila

Pored osnovnih osnovnih osobina zemljišta određen je i sadržaj potencijalnih polutanata (As, Hg, Cd, Pb, Ni, Se) po dubini profila, da bi se ocenilo da li je izražena akumulacija ovih elemenata u površinskom horizontu, što bi ukazivalo na intenzivnije antropogeno zagađivanje. Analize pokazuju da je raspored As, Hg, Cd i Ni po dubini ujednačen, ili se povećava sa dubinom, što znači da je osnovni izvor teških metala u zemljištu geohemijski. Sadržaj Pb se, međutim, u svim profilima, osim u koluvijalno-aluvijalnom zemljištu, smanjuje sa dubinom, što je indikacija mogućeg postojanja antropogenog zagađivanja ovim elementom. Sadržaj Se ima tendenciju smanjenja sa dubinom, u većem broju profila, osim koluvijalno-aluvijalnog nanosa i gajnjače.

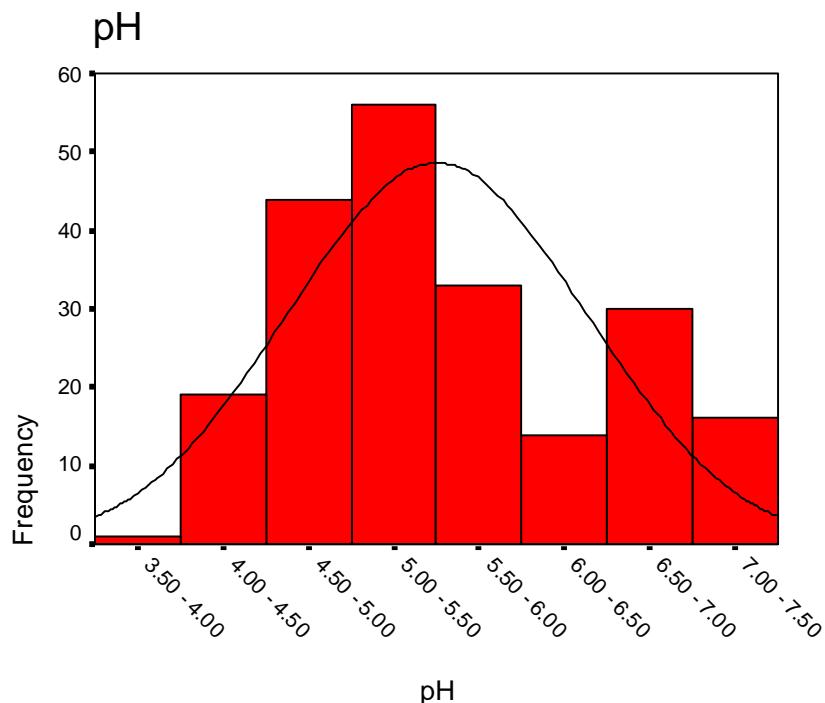
Sadržaj As, Hg, Cd, Pb, Se ne prelazi maksimalno dozvoljene koncentracije. Izuzetak je nikl, posebno u profilu na aluvijalnom i livadskom zemljištu i Pb u površinskom horizontu livadskog zemljišta (profil 12).

2.2. Plodnost i zagadjenost

2.2.1. Reakcija zemljišta

Reakcija zemljišta je jedna od najbitnijih osobina, koja utiče na brojne hemijske i fizičke osobine i biogenost zemljišta.

Aktivna kiselost zemljišta (pH u H₂O) je u širokom rasponu od jako kisele do alkalne, tj. u opsegu od 4.35 -7.80. Vrednosti supstitucione kiselosti (pH u nKCl) su u skladu sa aktivnom i iznose od 3.70-7.30. Pri tome je 10% uzoraka jako kisele reakcije (pH ispod 4.5), oko polovine uzoraka je srednje kisele reakcije (pH 4.5-5.5), 19 % slabo kisele (pH 5.5-6.5), a oko 20% neutralne i alkalne(grafik 1., karta 1.).

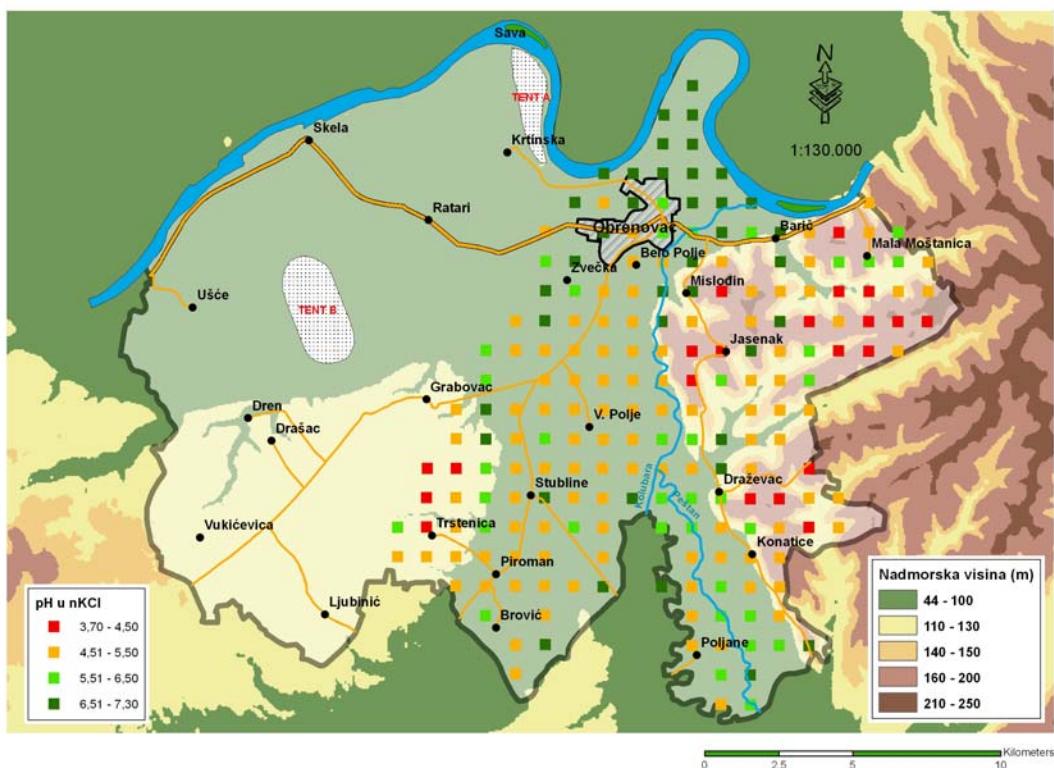


Graf. 1.- Frekvencija uzoraka po kategorijama pH u KCl

Reakcija zemljišta u veliko zavisi od tipa zemljišta, ali i antropogenih faktora, čiji je uticaj na teritoriji Obrenovca izražen (emisija sumpornih gasova, razvejavanje pepela i čestica uglja). Zemljišta kiselije reakcije su u istočnom delu područja (delovi K.O. Mala Moštanica, Barič, Mislođin, Jasenak, Draževac, Baljevac), gde preovlađuje gajnjača, gajnjača u lesiviranju i deluvijalni nanosi. Nekoliko uzoraka jako kisele reakcije nalazi se i u zapadnom delu, u opštini Trstenica, na zemljištu tipa pseudoglej i luvisol. Zemljišta jako kisele reakcije imaju niz ograničenja za intenzivnu poljoprivrednu proizvodnju. Uslovi za ishranu biljaka su nepovoljni, jer je povećana rastvorljivost većine mikroelemenata i teških metala, kao i aluminijuma, nekad i do toksičnih koncentracija, a

smanjen sadržaj neophodnih makroelemenata - P,N,Ca,Mg,K. Pored toga, zbog loše strukture, uslovi za ukorenjavanje biljaka, upijanje i zadržavanje vode mogu biti nepovoljni. Uobičajene mere za popravku ovih zemljišta su pojačano, kontrolisano đubrenje mineralnim i organskim đubrivima, uz primenu kalcizacije.

Najveći deo centralne teritorije, u širem području oko reke Kolubare, čine srednje i slabo kisela aluvijalna zemljišta, humofluvisol, euglej i eutrični kambisol. Pošto se ova zemljišta intenzivno koriste za poljoprivrednu proizvodnju, trebalo bi da primena agrotehnike bude usmerena na očuvanje i povećanje pH vrednosti (korišćenje fiziološki neutralnih i alkalnih đubriva, kalcizacija).



Karta 1.-Prikaz vrednosti pH u nKCl proučavanog lokaliteta

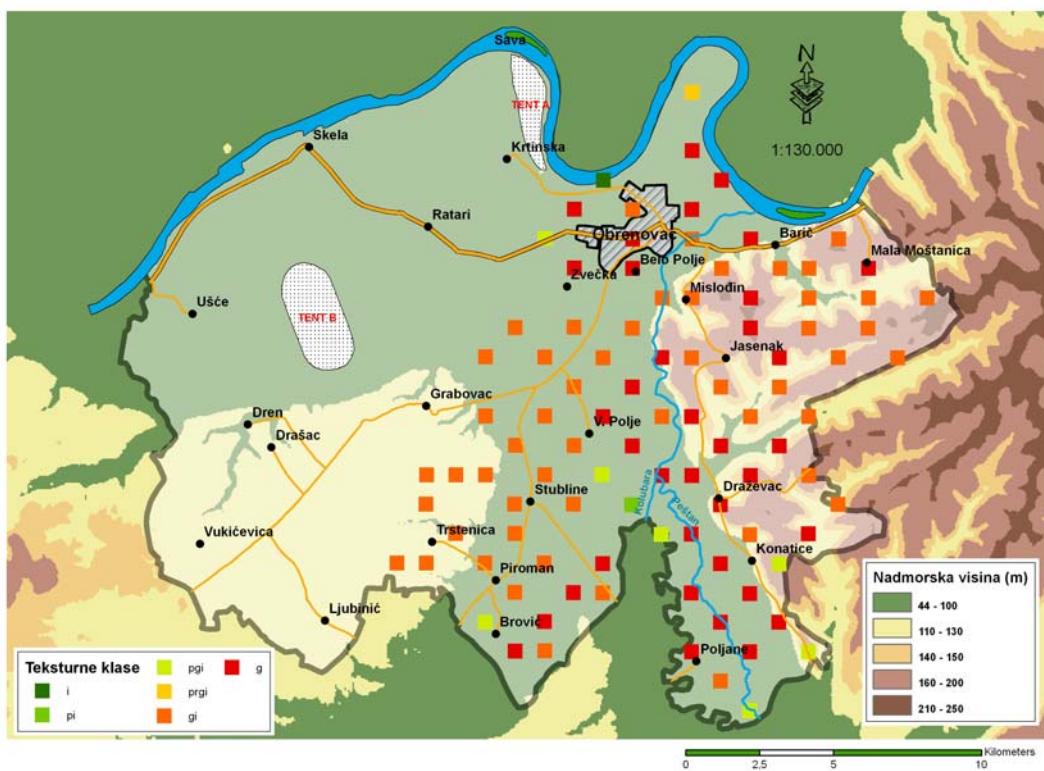
U severnom delu, oko i iznad Obrenovca, nalaze se karbonatna, aluvijalna zemljišta. Slabo karbonatna zemljišta su veoma dobrih osobina, zbog povoljne strukture i izbalansiranog odnosa hraniva. U veoma karbonatnim zemljištima može doći do problema u ishrani biljaka zbog deficitta fosfora, magnezijuma i nekih biogenih mikroelemenata.

2.2.2.Tekstura zemljišta

Tekstura zemljišta predstavlja procentualni odnos frakcija peska, gline i praha (karta 2.). U velikoj meri utiče na hemijske, vodno-vazdušne i biološke osobine zemljišta, naročito na retenciju vode i hranljivih materija.

Analiza granulometrijskog sastava površinskog sloja zemljišta pokazuje da preovlađuju zemljišta težeg mehaničkog sastava (tab.8.). Najzastupljenije su glinovite ilovače, dok se teža, glinovitija zemljišta nalaze pretežno oko grada Obrenovca i u dolinama reka Kolubare i Peštan (neke ritske crnice, glinovit aluvijalni nanos). Zemljišta lakšeg sastava - ilovače, peskovite ilovače, peskovito glinovite ilovače, zastupljena su u malom procentu. Sadržaj ukupnog peska varira od 12.50 -65.60 % (najčešće 25-35%). Čestice praha čine 15.00-45.40 % (najčešće 28-35%), a frakcija gline od 19.40-57.20% (najčešće 32-43%).

Zemljišta koja pripadaju teksturnoj klasi glinovita ilovača odlikuju se dobrom sposobnošću zadržavanja vode, ali nešto slabijim upijanjem i procedivanjem kroz profil, pa mogu biti slabije aerisana. Imaju dobru adsorptivnu sposobnost, zbog čega je smanjeno ispiranje hranljivih i štetnih elemenata. U odnosu na ova zemljišta kod teških glina može doći do zadržavanja vode u delu profila, što ima štetan uticaj na biljke i mikroorganizme i otežava izvođenje agrotehničkih mera.



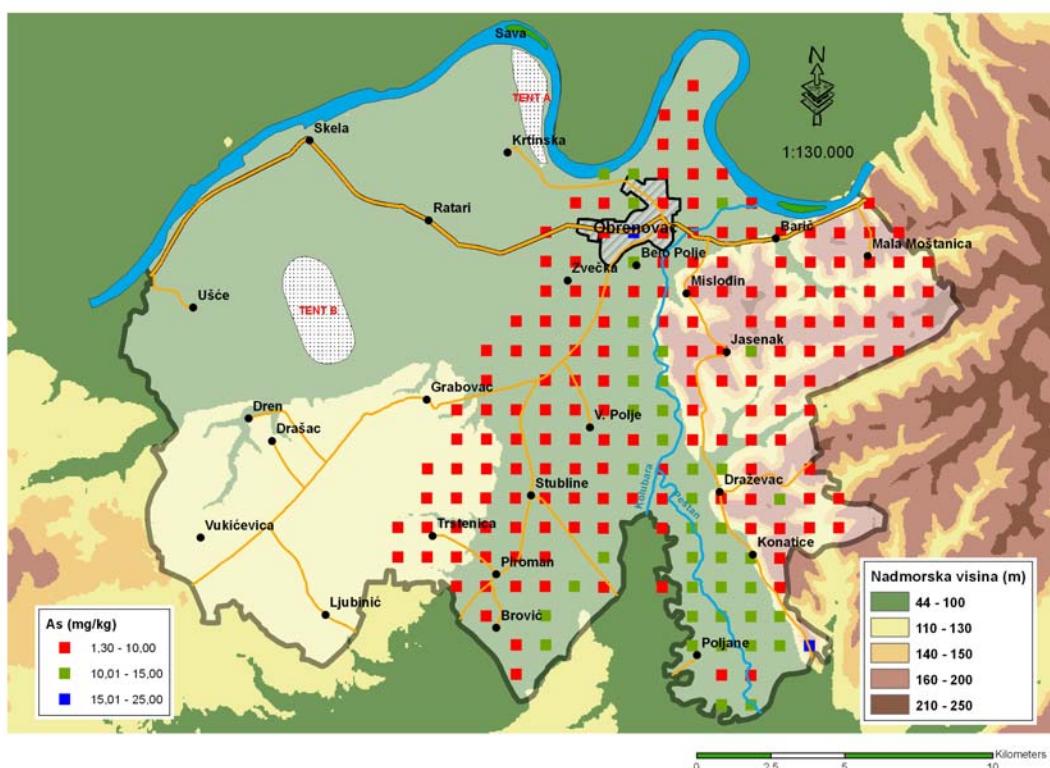
Karta 2.- Teksturne klase zemljišta

2.2.3.Ukupan sadržaj arsena

Koncentracija As u zemljištu u velikoj meri zavisi od prirode matičnog supstrata - sedimentne stene (koje su dominantan supstrat zemljišta opštine Obrenovac) obično imaju veće koncentracije As nego magmatske. Primena pojedinih preparata u poljoprivredi (pesticidi, fosforna đubriva) može povećati sadržaj As u zemljištu, kao i emisija zagađujućih materija iz topionica, termoelektrana, kopova uglja. Pri sagorevanju uglja, neorganski elementi se delom oslobođaju u vidu gasova, gari i dima (naročito Cr, Ni, Mn, Hg, As, Cd), deo se rastvara pri hidrotransportu i gubi drenažnim vodama (posebno Fe, Mn, As), a deo ostaje u pepelu na deponijama.

Analize uzoraka zemljišta pokazuju da je prosečan sadržaj As 8.06 mg/kg. U najvećem broju uzoraka (99%) je ispod 14 mg/kg, znatno ispod MDK (25 mg/kg), a samo u jednom uzorku zemljišta dostiže graničnu vrednost - u Obrenovcu (karta 3.).

Nađene koncentracije ukupnog As, koje su najčešće višestruko manje od MDK, ne ukazuju na mogućnost štetnog uticaja na biljke i ostale delove životne sredine. S obzirom na stalnu emisiju ovog elementa iz TE, površinskih kopova uglja i drugih izvora, trebalo bi da postoji periodični monitoring koncentracija ovog elementa, naročito u manje kiselim zemljištima siromašnim organskom materijom, u kojima je njegova rastvorljivost veća.

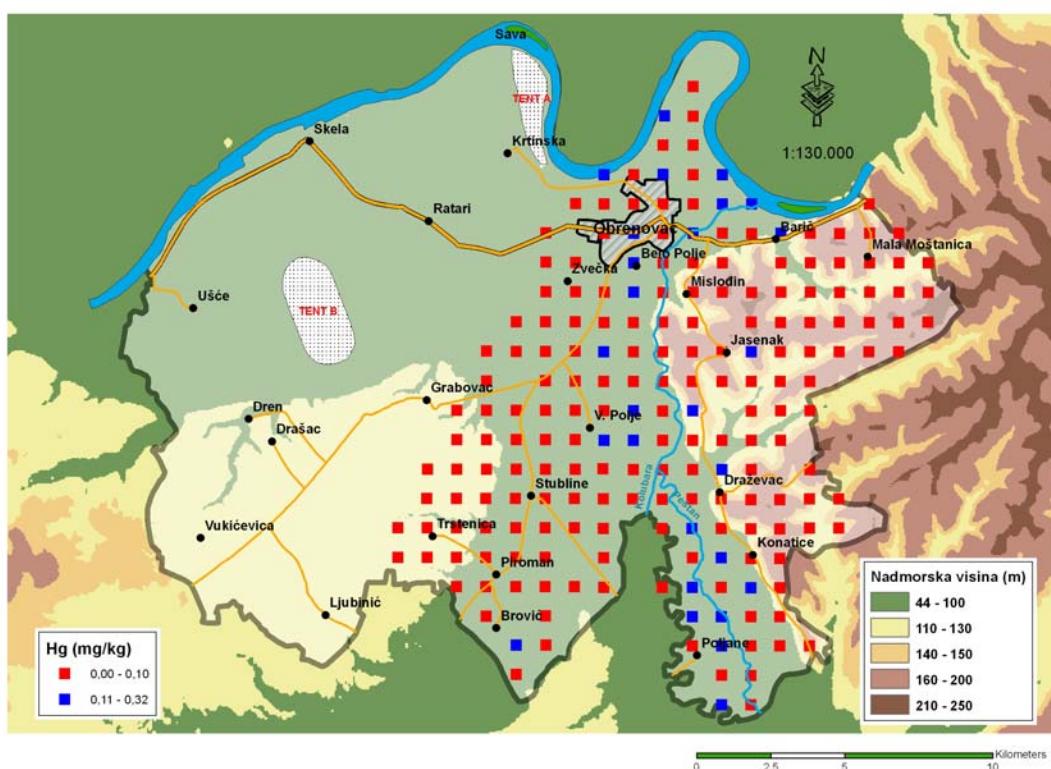


Karta 3.-Ukupan sadržaj arsena

2.2.4.Ukupni sadržaj žive

Ukupan sadržaj žive (karta 4.), u zemljištu iznosi od 0.02 do 0.33 (prosečno 0.068) mg/kg. Ove vrednosti su u granicama karakterističnim za prirodna, nezagađena zemljišta. Višestruko su manje od MDK (2 mg/kg), koja može izazvati štetne efekte na biljke i druge delove životne sredine.

Živa spada u red elemenata čija je pokretljivost u zemljištu veoma mala, zbog jakih veza sa fosfatima, karbonatima i sulfatima. Jedinjenja žive su različite toksičnosti - najtoksičnija su alkil jedinjenja (metil i etil merkuri).



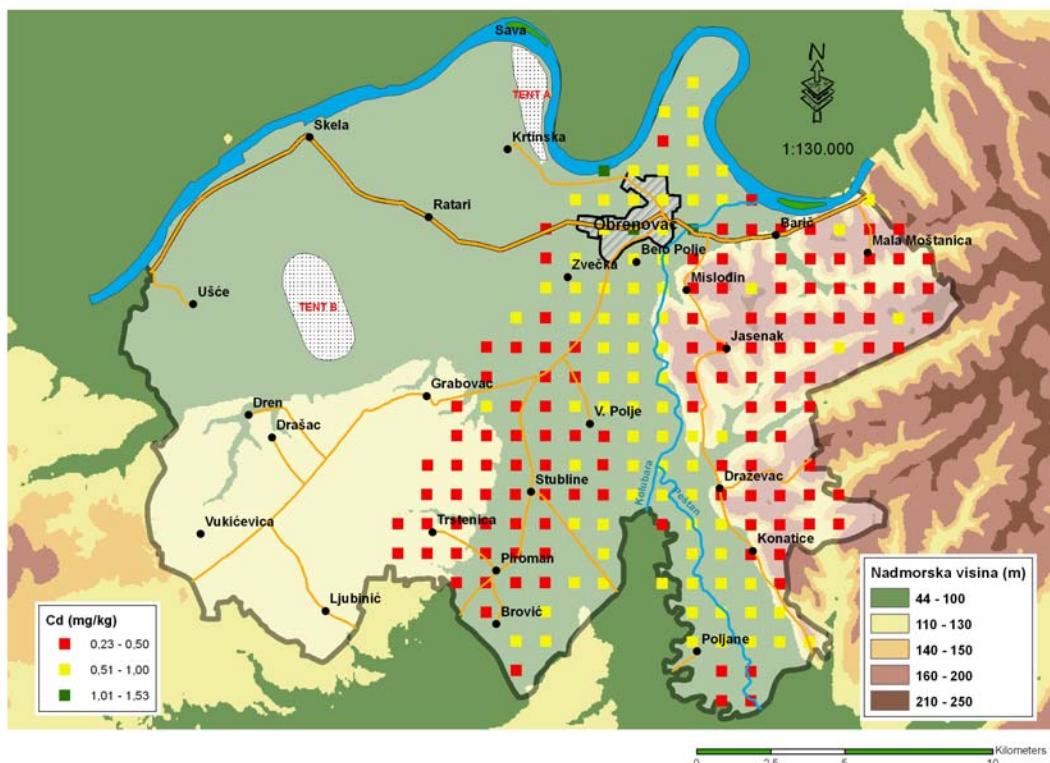
Karta 4.-Ukupan sadržaj žive

2.2.5.Ukupan sadržaj kadmijuma

Na ispitivanoj teritoriji opštine Obrenovac sadržaj kadmijuma (karta 5.), u zemljištu iznosi od 0.23 - 1.53 (prosečno 0.509) mg/kg. Ni u jednom uzorku ne premašuje graničnu vrednost od 3 mg/kg, što pokazuje da zemljišta nisu zagađena ovim elementom.

Značajan antropogeni izvor zagađivanja Cd su fosforna đubriva (superfosfat može imati 50-170 mg Cd/kg), a nalazi se i u motornim uljima i gumama, pa se veće koncentracije mogu javiti pored puteva. Oslobada se i pri sagorevanju uglja.

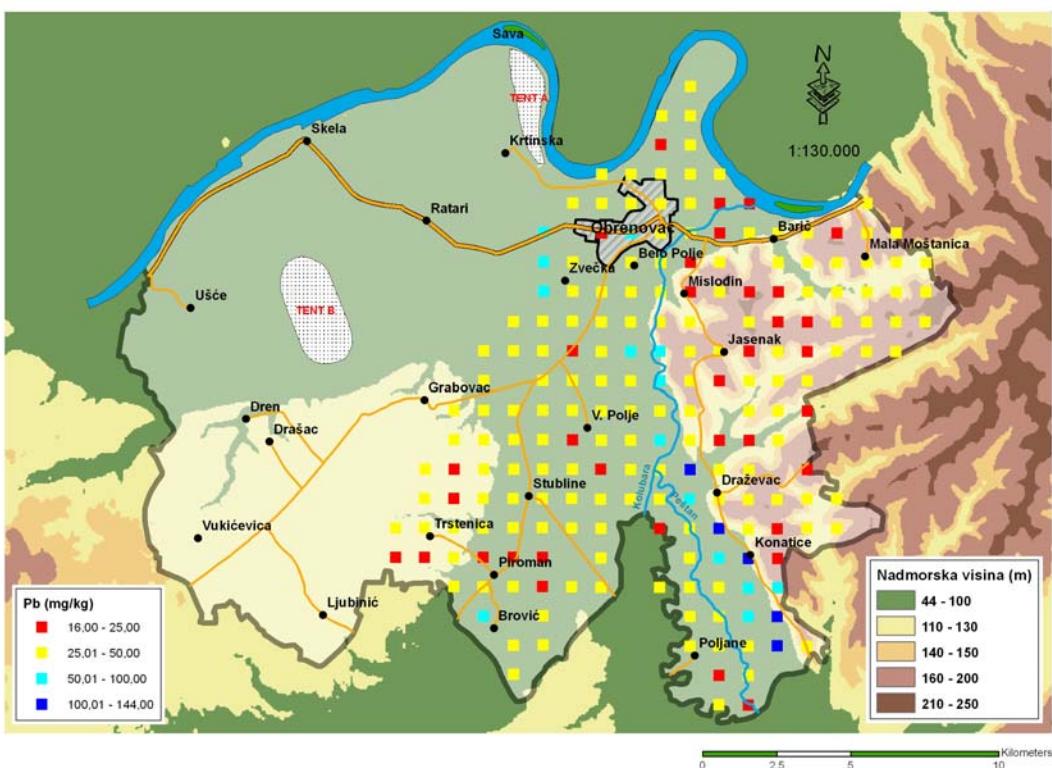
Kadmijum spada u grupu elemenata koje može lako da usvoji većina biljaka, jer je njegova adsorpcija u zemljištu relativno mala. Naročito može biti štetan na kiselim zemljištima, slabo snabdevenim organskom materijom.



Karta 5.-Ukupan sadržaj kadmijuma

2.2.6. Ukupan sadržaj olova

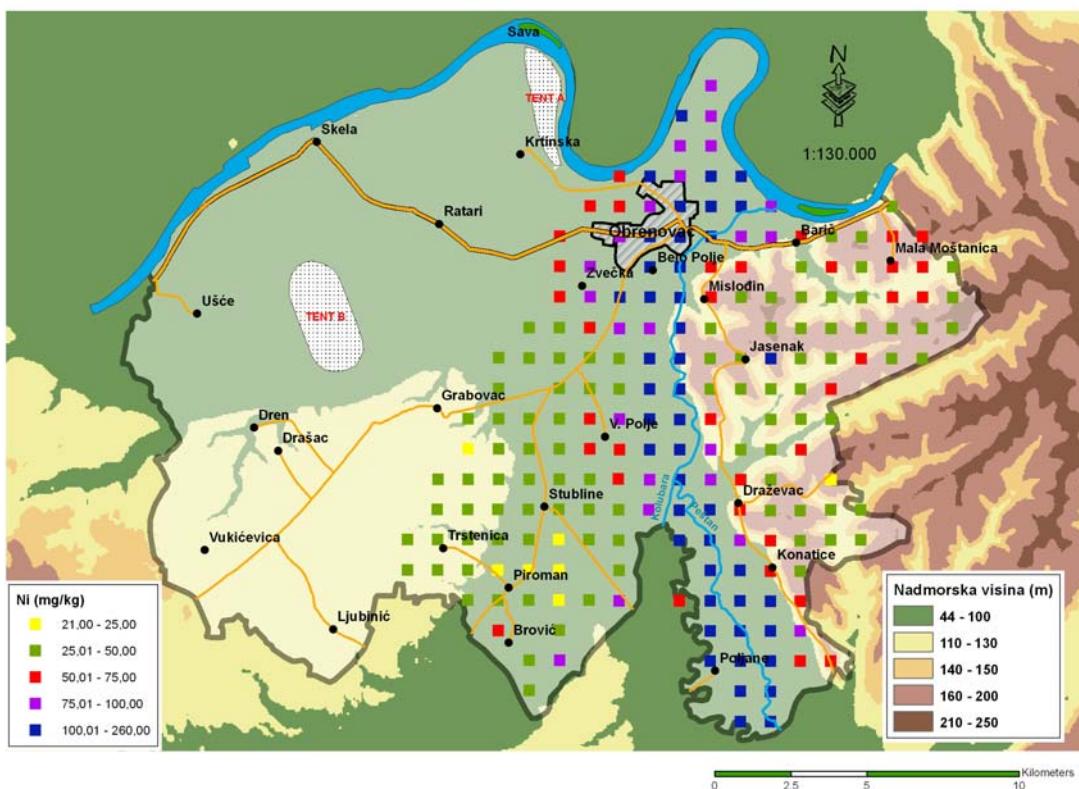
Sadržaj olova u zemljištu (karta 6.), je od 16.0 - 144.0 (prosečno 35.30) mg/kg. U 91% uzoraka vrednosti su ispod 50 mg/kg, a u približno 2% sadržaj premašuje graničnu vrednost od 100 mg/kg. To su uzorci na livadskom zemljištu uz put Draževac-Konatice. Visok sadržaj može biti posledica geološkog sastava aluvijalnih nanosa, ali sudeći prema rasporedu ovog elementa u profilu (predhodni deo), pre je zagađenje izazvano antropogenim uticajem - izduvni gasovi saobraćajnice, primena pesticida itd. Olovo se u zemljištu jako vezuje za organsku materiju, fosfate, karbonate i sulfate i adsorbuje za zemljišne koloide (2-3 puta jače od Ca), pa je slabije pokretljiv, posebno u sredinama koje su manje kisele.



Karta 6.-Ukupan sadržaj olova

2.2.7. Ukupan sadržaj nikla

Koncentracije nikla (karta 7.), u zemljištu variraju od 21.00 - 260.0 (prosečno 66.76 mg/kg). Najveći broj uzoraka (48%) ima sadržaj ispod 50 mg/kg (maksimalno dozvoljena granica prema našem pravilniku), oko 15 % uzoraka ima vrednosti od 50-70 mg/ kg (MDK prema propisima Nemačke). Oko 21% ima vrednosti iznad 100%. Mada postoji emisija Ni iz TE i sa deponija pepela, visoke koncentracije Ni u dolini Kolubare su pretežno geohemijiskog porekla. Naime, ranija istraživanja pokazuju da aluvijani nanosi naših reka (Kolubara, Velika Morava) imaju prirodno povećan sadržaj Ni. Smatra se da su ovi aluvijalni nanosi stvarani i pod uticajem ultrabazičnih stena, koje imaju veoma visoke vrednosti Ni (i preko 1000 mg/kg) i drugih elemenata (Cr, Mg). Rastvorljivost Ni iz prirodnih izvora je relativno mala, pa i njegov štetan uticaj na životnu sredinu. Relevantniji pokazatelji o pogodnosti ovih zemljišta za proizvodnju zdravstveno bezbedne hrane dobili bi se nakon ispitivanja akumulacije štetnih elemenata u biljnem materijalu, naročito u delovima biljke koji se koriste za ishranu.

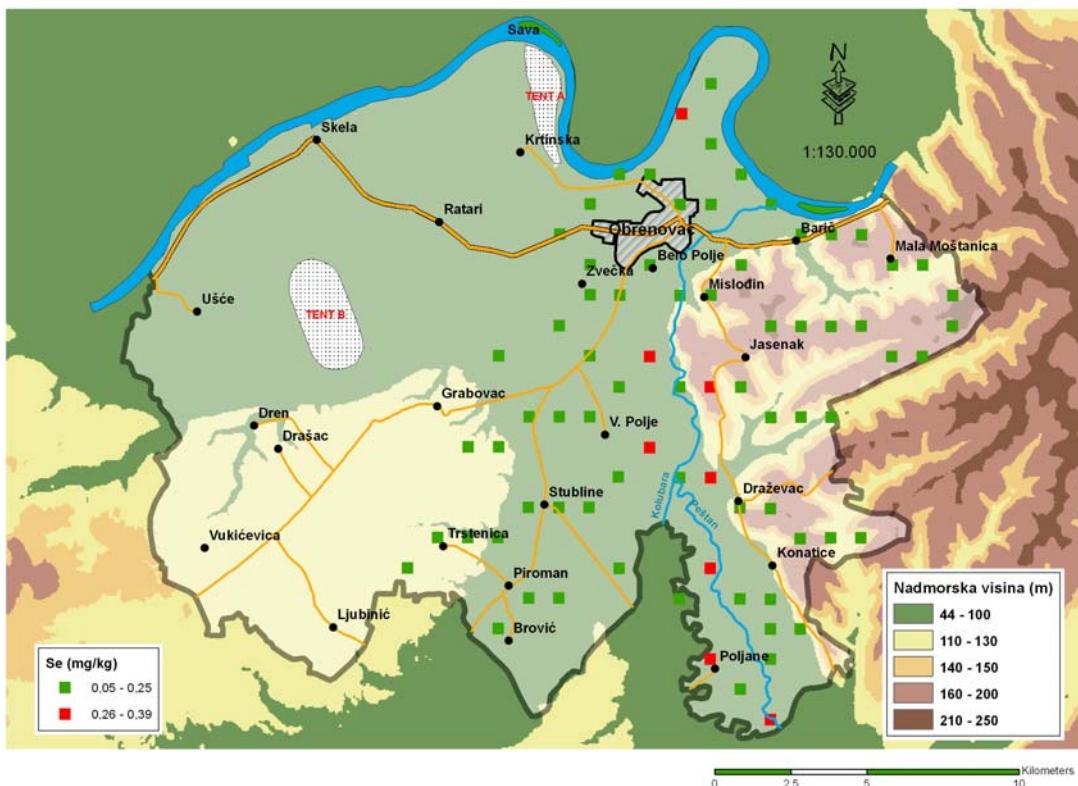


Karta 7.-Ukupan sadržaj nikla

2.2.8. Ukupan sadržaj selena

Sadržaj selena (karta 8.), u zemljištu je u rasponu od 0.05 - 0.39 (prosek 0.144) mg/kg, što pokazuje da je zemljište slabo snabdeveno ovim elementom (ispod 0.50 mg/kg).

Selen je element koji je bitan za ishranu ljudi i životinja, pa je zato važan i njegov sadržaj u zemljištu i biljci. U mnogim zemljama, uključujući našu, postoji deficit selenia. Unosi se putem đubriva pri gajenje žita, krmnog bilja itd.



Karta 8.-Ukupan sadržaj selena

U prilozima su u kartama 9.- 12.prikazani sadržaji vrednosti pH u nKCl-u, ukupnog As, Pb i Ni za celu površinu Opštine Obrenovac.

2.3. Stanje mikroflore u zemljištu

Zemljišni mikroorganizmi predstavljaju sastavni deo zemljišta i važan faktor koji uslovljava njegovu strukturu. Osim toga toga imaju značajnu ulogu u razlaganju i sintezi organske materije u zemljištu, a time stvaranju biljnih asimilativa bez kojih ne bi mogla da se zamisli ishrana biljaka, njihov rast i razvoj.

Mikroorganizmi imaju i "mobilizacionu delatnost", koja se ogleda u prevođenju nerastvorljivih i nepristupačnih jedinjenja za biljku u rastvorljiva i pristupačana, čime se potencijalna plodnost zemljišta pretvara u efektivnu. Takođe, tu je i aktivna uloga mikroorganizama u dodavanju, transportovanju biljnih asimilativa biljnom korenju tzv. simbiontima jer sama rizosfera nije u stanju da zadovolji biljne zahteve u tom pogledu. Do sada su najviše poznati mikrotrofija sa značajnim zemljišnim gljivama mikoriznim gljivama i bakteriotrofija sa simbioznim predstavnicima bakterija na korenju i listovima (azotofiksatori i stvaraoci aktivnih organskih materija tipa biotika i antibiotika).

Zahvaljujući značajnoj ulozi u formiranju i strukturi zemljišta i mineralizaciji i sintezi organske materije u zemljištu, mnogi zemljišni mikroorganizmi samostalno, kao i u okviru određenih funkcionalnih i fizioloških grupa mikroorganizama mogu da budu indikatori plodnosti zemljišta kao i stanja zemljišta uopšte. Brojnost mikroorganizama u zemljištu odavno je korišćena kao izvesno merilo pri oceni zemljišnog stanja odnosno potencijalne zemljišne plodnosti. Smatralo se da su zemljišta bogatija mikroorganizmima, plodnija zemljišta od onih koja su njima siromašnija. Takođe, i biohemijska sposobnost zemljišta pod uticajem mikroorganizama može da bude pokazatelj plodenosti zemljišta. Biohemijska aktivnost zemljišta se izražava u jačini stvaranja određenih jedinjenja u zemljištu zahvaljujući mikrobiološkim procesima a pod uticajem obično pojedinih fizioloških grupa mikroorganizama. Pomenuti indikatori plodnosti, nisu neposredni pokazatelji plodnosti jer su uslovjeni čitavim nizom procesa u prirodnom zemljištu. Promena brojnosti pojedinih funkcionalnih i fizioloških grupa mikroorganizama uslovljena je u velikoj meri tipom zemljišta ali i kvalitetom i kvantitetom organske materije koja predstavlja esencijalni faktor za zemljišne mikroorganizme, njihov diverzitet, ishranu bilja, stabilnost agregata i kontrolu erozije. Zato su, biohemijske aktivnosti zemljišta zajedno sa brojem mikroorganizama, samo relativni indikatori izvesne potencijalne plodnosti zemljišta. Najzad, prema novijim mikrobiološkim shvatanjima, pojedine grupe mikroorganizama ili njihove određene vrste, mogu da predstavljaju indikatore toka mikrobioloških procesa, stanja zemljišta ili stanja njegove plodnosti.

Na osnovu toga, mikrobiološka analiza zemljišta u ovoj studiji obuhvata određivanje brojnosti ukupne mikroflore u zemljištu, gljiva, aktinomiceta ali i brojnosti određenih funkcionalnih i fizioloških grupa mikroorganizama (slobodni fiksatori azota sa *Azotobacter-*om, amonifikatori).

Ispitivanja kvantitativne zastupljenosti mikroflore u zemljištima u ovoj studiji, je obavljeno indirektnim dilucionim metodskim postupkom, što znači zasejavanjem inokuluma određenog decimalnog razređenja (10^{-1} do 10^{-6}) na odgovarajuće hranljive podloge. U ispitivanim uzorcima zemljišta određena je brojnost sledećih grupa mikroorganizama: ukupna mikroflora na agarizovanom zemljišnom ekstraktu; aktinomicete na agaru sa saharozom po Krasilnjikovu; gljive na Čapekovom agaru; amonifikatori na tečnoj podlozi sa asparaginom kao izvorom azota; Azotobakter-na tečnoj podlozi sa manitom kao izvorom ugljenika i slobodni azotofiksatori na bezazotnoj podlozi po Fjodorovu. Posle inkubacije u termostatu na temperaturi od 28°C u trajanju od sedam dana, izvršeno je brojanje kolonija na čvrstom agaru, odnosno određen broj pozitivnih epruveta sa tečnom podlogom i preračunat broj mikroorganizama na 1 g apsolutno suvog zemljišta.

Na brojnost i aktivnost mikroorganizama u zemljištu utiče tip zemljišta koji karakteriše niz abiotičkih (temperatura zemljišta, njegova vlažnost, vazdušni režim, oksido redukcioni

potencijal, pH, osmotski i hidrostaticki pritisak i mehanička svojstva) i biotičkih faktora (primena agrotehničkih i agorhemičkih mera). Brojnost mikroorganizama analizirana je na osnovu reakcije zemljišta jer, uz organsku materiju, ona predstavlja jedan od najrelevantnijih faktora koji utiče na brojnost mikroorganizama u zemljištu.

Ukupna mikroflora je najbrojnija funkcionalna grupa mikroorganizama sa najzastupljenijim heterotrofnim bakterijama. Na području opštine Obrenovac broj ukupne mikroflore je varirao $1.00 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ - $55.93 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ apsolutno suvog zemljišta. Njena brojnost je bila u pozitivnoj korelaciji sa pH vrednostima ispitivanih lokaliteta.

Najniže vrednosti ukupne mikroflore nađene su u uzorcima jako kisele reakcije u istočnom delu područja koji pripadaju delovima katastarskih opština Mala Moštanica, Barič, Mislođin, Jasenak, Draževac, Baljevac kao i u zapadnom delu područja na lokalitetima katastarske opštine Trstenica ($1.33 \times 10^6 \text{ pa}$ do $17.33 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ zemljišta odnosno prosečna vrednost na jako kiselom zemljištu je iznosila $9 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ zemljišta). To su zemljištima tipa pseudoglej i luvisol na kojima je nizak broj ukupne mikroflore očekivan jer svojim fizičko-hemimskim osobinama utiču na smanjenje brojnosti mikroorganizama u zemljištu.

Najveći deo centralne teritorije, u širem području oko reke Kolubare, koji čine srednje i slabo kisela zemljišta karakteriše varijabilnost u broju ukupne biomase koja iznosi 1.00×10^6 - $43.67 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ zemljišta sa izuzetkom uzorka sa k.o. Trstenica (br. 251) u kome je nađen najveći broj ukupne mikroflore od oko $55.93 \times 10^6 \text{ po gramu}$ apsolutno suvog zemljišta. Prosečna vrednost ukupne biomase na teritoriji istočne obale Kolubare (lokaliteti k.o. Barič, Mala Moštanica, Jasenik, Draževac, Katanica sa Poljanom) iznosi $18 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ zemljišt, dok je zapadna obala nešto siromašnija u ukupnoj mikroflori sa prosečnom vrednošću od $14.0 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ zemljišta (lokaliteti k.o. Belo Polje, Veliko Polje, Stubline, Piroman i Brović). Variranja u gustini mikroflore sa ekstremno visokim vrednostima na par lokaliteta uslovljena su različitim abiotičkim i biotičkim faktorima obično karakterističnim za određeni tip zemljišta i način korišćenja.

Analize su pokazale da područje u severnom delu, oko i iznad Obrenovca, koja karakterišu karbonatna, aluvijalna zemljišta neutralne reakcije, ima neujednachen broj ukupne mikroflore 6×10^6 - $37.33 \times 10^6 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ zemljišta za razliku od zemljišta sa k.o. Poljane iste pH reakcije koje je sadržalo ujednačen i optimalan broj ukupne mikroflore sa prosekom $23 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ zemljišta. Značajnu brojnost su imali lokaliteti neutralne pH reakcije k.o. Piroman i Brović (16×10^6 - $31 \times 10^6 \text{ g}^{-1}$ zemljišta).

Amonifikatori su indikatori sadržaja organskih jedinjenja azota uglavnom mikrobiološkog porekla, pa njihova brojnost ukazuje na opštu biogenost zemljišta. Poređenjem sa opštim podacima o biogenosti zemljišta, ispitivano područje, na osnovu rezultata analiza uzorka zemljišta sprovedenih u ovom projektu, pokazuje umerenu biogenost. U okviru toga, brojnost amonifikatora je bila najmanja na jako kiselom zemljištu prosečno oko $11 \times 10^5 \text{ g}^{-1}$ zemljišta (lokaliteti k.o. Trstenica, Jasenik, Barič, Draževac i Baljevac). Brojnost amonifikatora je na kiselom zemljištu zapadnog područja bila veća (prosečno $19.5 \times 10^5 \text{ g}^{-1}$ zemljišta) u odnosu na istočno ($13 \times 10^5 \text{ g}^{-1}$ zemljišta) što ukazuje i na nešto veću biogenost. Na osnovu najveće prosečne vrednosti (30.2 g^{-1} zemljišta) broja amonifikatora, zemljišta sa neutralom i slabo kiselom reakcijom k.o. Poljane, Barič, Konatice pokazuju najveću biogenost.

Slobodnu aerobnu azotofiksaciju mogu da vrše **oligonitrofili** tzv. **slobodni azotofiksatori** (bakterije iz roda *Pseudomonas*, *Achromobacter*, *Bacillus*, *Azospirillum*, *Beijerinckia*, *Dexia*) koji imaju veliki značaj za plodnost zemljišta jer imaju sposobnost da usvajaju molekularni azot iz vazduha i na taj način obogaćuju zemljište azotom. Od ukupnog broja ispitivanih uzorka 82% ima zadovoljavajući broj oligonirofila koji se kretao od 10.00 - $160.33 \times 10^5 \text{ g}^{-1}$ zemljišta. Prema dobijenim rezultatima može se zaključiti da zemljišta ispitivane oblasti poseduju zadovoljavajući azotofiksacioni potencijal. Ostalih 18% uzorka koji sadrži mnogo manji broj 0.67 - $9.67 \times 10^5 \text{ g}^{-1}$ uzorka pripadaju manjem delu leve obale Kolubare (uglavnom k.o. Stubline, Piroman i Trstenica) i lokalitetima koji se sporadično nalaze na desnoj obali uglavnom oko k.o. Draževca, Konatica i severno od Obrenoca, na obali

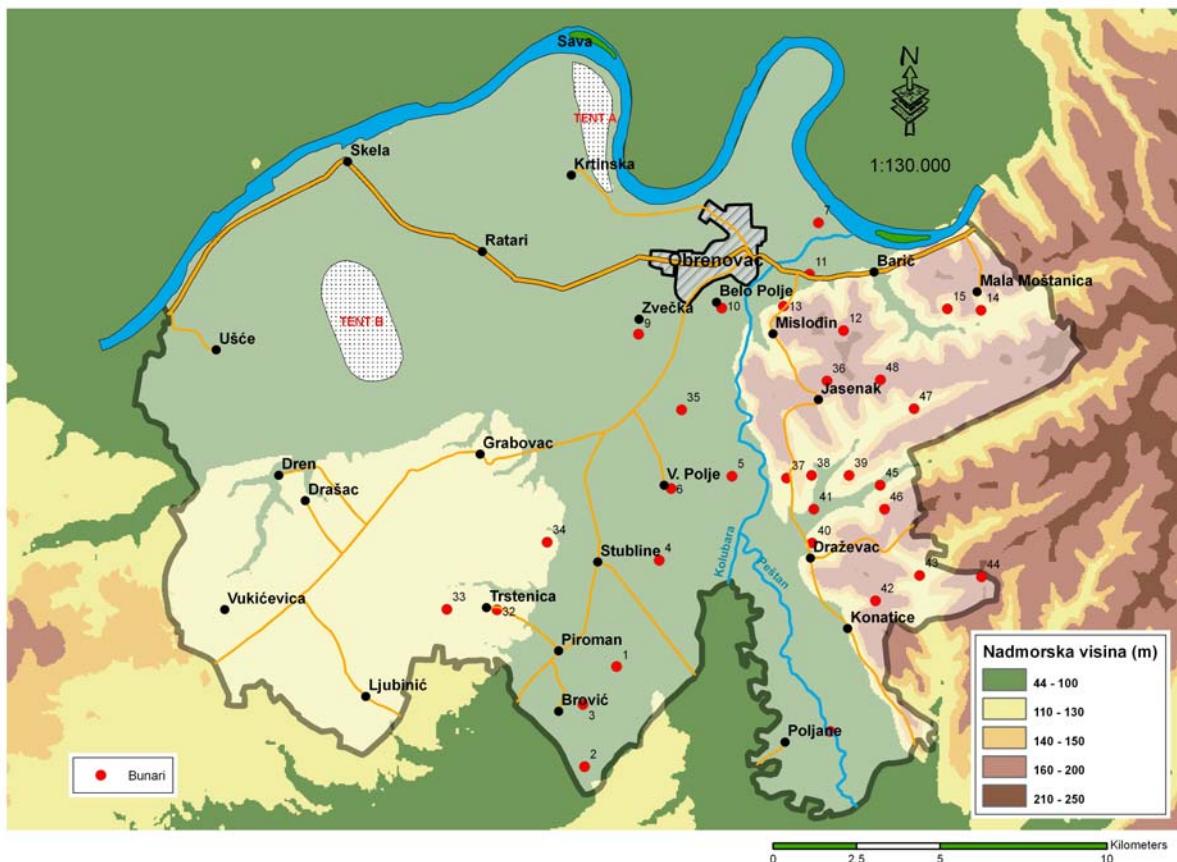
Save, te bi se primenom mikrobiološkog đubriva kao i dopunskim agrotehničkim merama mogla povećati njihova brojnost. *Azotobacter spp.* je najaktivniji slobodni azotofiksator, zastupljen u plodnim zemljištima bogatim Ca i P. Obzirom da se retko i u malom broju nalaze u neobrađenom zemljištu *Azotobacter*-a predstavlja indikator plodnosti zemljišta. Prema prisustvu i brojnosti *Azotobacter*-a, u analiziranim uzorcima, zemljiše ispitivanog područja ima umerenu plodnost koja je u velikoj meri u korelaciji sa pH vrednošću zemljišta i bila je najveća na zemljištima neutralne reakcije i slabo kiselim zemljištima u istočnom (prosečno 811.25 g^{-1} zemljišta) i zapadnom području sa sevenim delom oko i iznad Obrenovca (prosečno 294.6 g^{-1} zemljišta). Kisela zemljišta centralne teritorije oko reke Kolubate sadrže niže vrednosti *Azotobacter*-a (istočno područje prosečno 131 g^{-1} zemljišta i zapadno 64 g^{-1} zemljišta) dok su najniže vrednosti *Azotobacter*-a od oko 35 g^{-1} zemljišta zabeležene na par lokaliteta sa jako kiselog zemljišta u zapadnom delu u k.o. Trstenica i istočnom u k.o. Jasenik, Barič, Draževac i Baljevac što ukazuje na manju plodnost pomenutih područja.

Aktinomicete su značajna funkcionalna grupa mikroorganizama koja vrši humifikaciju i mineralizaciju organske materije u zemljištu kao i razlaganje humusa stvarajući pristupačne biljne asimilative. Na osnovu izvršenih analiza, njihova brojnost je najveća na neutralnim i slabo kiselim zemljištima (zapadno područje ima prosečno $22.95 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$ zemljišta, istočno $17.1922.95 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$ zemljišta), nešto manja na kiselim zapadnog područja (prosečno $15.9822.95 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$ zemljišta) a najmanja na kiselim zemljištima istočnog područja i jako kiselim zemljištima pomenutih lokaliteta istočnog i zapadnog područja (oko $6.00 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$ zemljišta).

Gljive imaju značajnu ulogu u formiranju i održavanju strukture zemljišta jer aktivno učestvuju u mineralizaciji organskih ostataka i sintezi humusa. Prema analizama prosečne vrednosti su iznosile $12.79-16.87 \times 10^4 \text{ g}^{-1}$ zemljišta. I pored toga što dominiraju u kiselim zemljištima, kao acidofilni mikroorganizmi, prema dobijenim rezultatima gljive su bile zastuljene u optimalnom broju na celom ispitivanom području što je u saglasnosti sa činjenicom da žive u sredinama sa veoma širokim rasponom pH.

2.4. Hemijska analiza uzoraka bunarske vode

U periodu od juna do jula 2009. godine uzorkovana je voda iz 50 bunara sa ispitivane teritorije (tab. 7., karta 13.).



Karta 13.-Mesta uzorkovanja bunarske vode

U vodi iz ovih bunara analiziran je sadržaj amonijačnog (NH_4), nitratnog (NO_3) i nitrititnog azota (NO_2).

Kriterijum za procenu kvaliteta vode sa stanovišta MDK gore navedenih parametara preuzet je iz regulative Evropske Unije (EU), EPA (SAD) i WHO (svetska zdravstvena organizacija).

Parametar	EPA (SAD)	WHO	EU
mg/l			
$\text{NO}_3\text{-N}$	45.0	50.0	50.0
$\text{NO}_2\text{-N}$	-	0.2	0.2
$\text{NH}_4\text{-N}$	1.0	1.0	1.0

U bunaru 33 povećan je sadržaj i nitrata i nitrita.(tab.7.)

Naročito je visok sadržaj $\text{NO}_2\text{-N}$ koji je skoro 6 puta veći od MDK. Visok nivo nitrata utvrđen je i kod bunara 40 i 41. Sadržaj nitrita ($\text{NO}_2\text{-N}$) je takođe visok u oba bunara, gde su izmerene ekstremne vrednosti od 8.97 i 7.39 mg/l $\text{NO}_2\text{-N}$ (tab.7.).

Pojava nitrita je karakteristična za bunare sa smanjenim saržajem kiseonika i sa visokom sadržajem Fe^{3+} jona. Kako je odnos nitrat-nitrit dinamična veličina, potrebno je pratiti sadržaj ovih parametara bar dva puta godišnje (ako se voda iz tih bunara koristi kao tehnička). U slučaju da se voda iz bunara koristi za piće i napajanje stoke kontrolu kvaliteta vode treba pratiti svake nedelje prema kriterijumu EPA (SAD).

Kod bunara 9, 34,38 i 42 (tab.7.) povećan je sadržaj nitrita ($\text{NO}_2\text{-N}$) pa se predlaže praćenje ovog parametra u svim navedenim bunarima, a prema kriterijuma EPA (SAD).

Uzorkovanje vode koja se koristi u tehničke svrhe treba vršiti u proleće i jesen-zimu, kada se očekuje povećan sadržaj nitrata u vodama, jer okolna vegetacija u tom periodu nema visoke zahteve za unosom nitrata.

Sadržaj amonijačnog azota ($\text{NH}_4\text{-N}$) u svim ispitivanim bunarima je u koncentracijama ispod MDK.

Napominjemo i naglašavamo značaj kontrole kvaliteta voda i sa stanovišta veoma bliske implementacije Nitratne direktive u naše zakonodavstvo. Nitratna direktiva propisuje da se u površinskim i podzemnim vodama ne sme naći više od 50 mg/l $\text{NO}_3\text{-N}$. Oblasti koje su obeležene kao potencijalno ugrožene (nitratno osjetljive zone) podležu analizi češće nego što je to uobičajeno. Vode iz takvih zona mogu biti u zabranjene za dalje korišćenje jer mogu štetno uticati na zdravlje ljudi i životinja, ili se pak, propisuju mere smanjenja unosa organskih i mineralnih đubriva, smanjenja broja grla stoke itd.

Tabela 7.- Rezultati analize mineralnih oblika azota u bunarima sa područja Obrenovca II faza (Datum uzorkovanja jun-jul.2009.)

R. broj	Y-kordinata	X-kordinata	n.m. (m)	$\text{NH}_4\text{-N}$	$\text{NO}_3\text{-N}$ (mg/l)	$\text{NO}_2\text{-N}$	Napomena
1	7433581	4933283	97	0.70	14.0	0.340	
2	7432628	4930276	95	0.14	1.40	0.020	
3	7432574	4932143	84	0.14	0.98	0.010	
4	7434865	4936469	85	0.14	0.96	0.009	
5	7437045	4938995	91	0.00	9.01	0.050	Nivo vode 9m
6	7435214	4938619	90	0.00	0.26	0.049	Nivo vode 8m; vl. Jeremić Z.
7	7440265	4946984	81	0.84	4.07	0.007	
8	7439978	4931327	96	0.42	0.73	0.002	
9	7434244	4943237	87	0.56	16.3	1.082	Kuća br. 202 Zvečka
10	7436738	4944022	74	0.28	6.87	0.054	
11	7439365	4945040	85	0.00	0.95	0.078	Vl. Mandić B. (bašta)
12	7440384	4943344	181	0.28	0.70	0.097	Brđanska 98 Mislodin
13	7438585	4944078	118	0.14	23.52	0.040	
14	7444504	4943955	167	0.42	2.38	0.007	
15	7443500	4943993	165	0.56	0.56	0.013	Dubina vode 6 m (dobra voda)
31	7330691	4933366	98	0.42	0.14	0.039	
32	7429995	4934979	106	0.14	21.90	0.064	
33	7428499	4934994	112	0.56	54.70	1.581	
34	7431504	4937010	109	0.14	21.10	0.223	
35	7435528	4940970	74	0.28	2.84	0.043	
36	7439888	4941836	196	0.14	2.31	0.038	
37	7438676	4938937	121	0.14	77.10	8.970	
38	7439425	4939017	116	0.14	3.78	0.231	
39	7440550	4939018	137	0.14	0.28	0.002	
40	7439447	4936986	112	0.14	59.30	0.985	
41	7439497	4938005	85	0.00	87.00	7.395	
42	7441342	4935256	171	0.14	1.94	0.223	
43	7442668	4936015	114	0.00	5.76	0.080	
44	7444519	4935973	198	0.00	2.44	0.064	
45	7441482	4938724	93	0.28	0.30	0.059	
46	7441618	4938006	155	0.42	0.27	0.006	
47	7442500	4941000	117	0.00	17.08	0.006	
48	7441490	4941865	189	0.00	1.26	0.006	
49	7439930	4940385	188	0.14	2.09	0.133	Mislodin; dubina vode 2.4 m
50	7439737	4945168	83	0.00	0.91	0.001	Barič; dubina vode 3 m

3. ZAKLJUČAK

Detaljnim proučavanjem zemljišta na teritoriji dela SO Obrenovac (približno 218km²), u okviru Studije o stepenu ugroženosti zemljišta i voda opasnim i štetnim materijama u mesnim zajednicama Opštine Obrenovac dobijeni su sledeći rezultati:

- Istraživanjima zemljišta u opštini Obrenovac ustanovljeno je da su zastupljeni različiti tipovi, pretežno razvijena, duboka i potencijalno plodna zemljišta, na kojima se mogu postići visoki prinosi ratarskih i voćarskih kultura.
- Deo površina je pod zemljištima manje plodnosti, koja imaju izvesna ograničenja za poljoprivrednu proizvodnju (povećana kiselost, neregulisan vodni režim) i kao takva zahtevaju određene mere popravke.
- Aktivna kiselost zemljišta (pH u H₂O) je u ispitivanim uzorcima u širokom rasponu od jako kisele do alkalne, tj. u opsegu od 4.35 -7.80. Vrednosti supstitucione kiselosti (pH u nKCl) su u skladu sa aktivnom i iznose od 3.70-7.30. Pri tome je 10% uzoraka jako kisele reakcije (pH ispod 4.5), oko polovine uzoraka je srednje kisele reakcije (pH 4.5-5.5), 19 % slabo kisele (pH 5.5-6.5), a oko 20% neutralne i alkalne.
- Analiza granulometrijskog sastava površinskog sloja zemljišta pokazuje da preovlađuju zemljišta težeg mehaničkog sastava. Najzastupljenije su glinovite ilovače, dok se teža, glinovitija zemljišta nalaze pretežno oko grada Obrenovca i u dolinama reka Kolubare i Peštan (neke ritske crnice, glinovit aluvijalni nanos). Zemljišta lakšeg sastava - ilovače, peskovite ilovače, peskovito glinovite ilovače, zastupljena su u malom procentu. Sadržaj ukupnog peska varira od 12.50 -65.60 % (najčešće 25-35%). Čestice praha čine 15.00-45.40 % (najčešće 28-35%), a frakcija gline od 19.40-57.20% (najčešće 32-43%).
- Analize uzoraka zemljišta pokazuju da je prosečan sadržaj As 8.06 mg/kg. U najvećem broju uzoraka (99%) je ispod 14 mg/kg, znatno ispod MDK (25 mg/kg), a samo u jednom uzorku zemljišta dostiže graničnu vrednost - u Obrenovcu.
- Ukupan sadržaj žive u zemljištu iznosi od 0.02 do 0.33 (prosečno 0.068) mg/kg. Ove vrednosti su u granicama karakterističnim za prirodna, nezagadlena zemljišta. Višestruko su manje od MDK (2 mg/kg), koja može izazvati štetne efekte na biljke i druge delove životne sredine.
- Na ispitivanoj teritoriji opštine Obrenovac sadržaj kadmijuma u zemljištu iznosi od 0.23 - 1.53 (prosečno 0.509) mg/kg. Ni u jednom uzorku ne premašuje graničnu vrednost od 3 mg/kg, što pokazuje da zemljišta nisu zagadena ovim elementom.
- Sadržaj olova u zemljištu je od 16.0 - 144.0 (prosečno 35.30) mg/kg. U 91% uzorka vrednosti su ispod 50 mg/kg, a u približno 2% sadržaj premašuje graničnu vrednost od 100 mg/kg. To su uzorci na livadskom zemljištu uz put Draževac-Konatice. Visok sadržaj može biti posledica geološkog sastava aluvijalnih nanosa, ali sudeći prema rasporedu ovog elementa u profilu (predhodni deo), pre je zagađenje izazvano antropogenim uticajem - izduvni gasovi saobraćajnice, primena pesticida itd.
- Koncentracije nikla u zemljištu variraju od 21.00 - 260.0 (prosečno 66.76 mg/kg). Najveći broj uzoraka (48%) ima sadržaj ispod 50 mg/kg (maksimalno dozvoljena granica prema našem pravilniku), oko 15 % uzoraka ima vrednosti od 50-70 mg/ kg (MDK prema propisima Nemačke). Oko 21% ima vrednosti iznad 100%. Mada postoji emisija Ni iz TE i sa deponija pepela, visoke koncentracije Ni u dolini Kolubare su pretežno geochemijskog porekla. Naime, ranija istraživanja pokazuju da aluvijani nanosi naših reka (Kolubara, Velika Morava) imaju prirodno povećan sadržaj Ni. Smatra se da su ovi aluvijalni nanosi stvarani i pod uticajem ultrabazičnih stena, koje imaju veoma visoke vrednosti Ni (i preko 1000 mg/kg) i drugih elemenata (Cr, Mg). Rastvorljivost nikla iz prirodnih izvora je relativno mala, pa je i njegov štetan uticaj na životnu sredinu relativno nizak.
- Sadržaj selena u zemljištu je u rasponu od 0.05 - 0.39 (prosek 0.144) mg/kg, što pokazuje da je zemljište slabo snabdeveno ovim elementom (ispod 0.50 mg/kg).

- Analize pokazuju da je raspored As, Hg, Cd i Ni po dubini profila ujednačen, ili se povećava sa dubinom, što znači da je osnovni izvor teških metala u zemljištu geohemski. Sadržaj Pb se, međutim, u svim profilima, osim u kolvijalno-aluvijalnom zemljištu, smanjuje sa dubinom, što je indikacija mogućeg postojanja antropogenog zagađivanja ovim elementom. Sadržaj Se ima tendenciju smanjenja sa dubinom, u većem broju profila, osim kolvijalno-aluvijalnog nanosa i gajnjače. Sadržaj As, Hg, Cd, Pb, Se ne prelazi maksimalno dozvoljene koncentracije. Izuzetak je nikl, posebno u profilu na aluvijalnom i livadskom zemljištu i Pb u površinskom horizontu livadskog zemljišta (profil 12).
- Na osnovu izvršenih analiza brojnosti određenih grupa mikroorganizama i ukupne mikroflore, može se zaključiti da zemljište Opštine Obrenovac ima umerenu plodnost koja je u velikoj meri u korelaciji sa pH vrednošću zemljišta. Veću biogenost i plodnost pokazuju zemljišta neutralne reakcije i slabo kisela zemljišta istočnog područja u odnosu na zemljišta zapadnog područja sa delovima oko i iznad Obrenovca. Najmanju biogenost imaju zemljišta kisele reakcije u istočnom delu područja koji pripadaju delovima katastarskih opština Mala Moštanica, Barič, Mislođin, Jasenak, Draževac, Baljevac kao i u zapadnom delu područja na nekim lokalitetima katastarske opštine Trstenica, Stubline i Piroman.
- Analizom bunarske vode sa područja proučavanja konstatovano je da je bunaru 33. povećan je sadržaj i nitrata i nitrita. Naročito je visok sadržaj NO_2^- -N, koji je skoro 6 puta veći od MDK. Visok nivo nitrata utvrđen je i kod bunara 40 i 41. Kod bunara 9, 34,38 i 42 povećan je sadržaj nitrita (NO_2^- N) pa se predlaže praćenje ovog parametra u svim navedenim bunarima, a prema kriterijuma EPA (SAD).
- Kako je odnos nitrat-nitrit dinamična veličina, potrebno je pratiti sadržaj ovih parametara bar dva puta godišnje (ako se voda iz tih bunara koristi kao tehnička). U slučaju da se voda iz bunara koristi za piće i napajanje stoke kontrolu kvaliteta vode treba pratiti svake nedelje prema kriterijumu EPA (SAD).
- Na osnovu izvršenih istraživanja (agrohemiskih analiza pre svega), očigledno je da je sadržaj svih mikroelemenata prihvativ i u dozvoljenim količinama, osim sadržaja nikla čija je zastupljenost nešto povećana a najverovatnije potiče iz geološke podloge (primer: zemljišta u dolini Velike Morave).
- Izvršena istraživanja i dobijeni rezultati ukazuju da je ispitivanja ove vrste neophodno nastaviti kroz monitoring i u narednom periodu.
- Preporuka je da se u narednom periodu izvrši i analiza biljnog materijala, kako bi se jasnije sagledalo iznošenje eventualnih štetnih materija biljnom masom.

Napomena:

U prilogu je kao predlog za dalja istraživanja i unapredjenje praćenja stanja zemljišta, opisan i pristup za detekciju vegetacionog pokrivača koji se može koristiti za analizu očitavanja daljinskih merenja. Dat je prikaz za celu Opština Obrenovac i za izdvojenu detaljnije obradjenu KO Grabovac.

PRILOZI

Prilog 1.

Predlog korišćenja novih tehnologija za detekciju vegetacionog pokrivača sa primerom KO Grabovac (karta 14.)

Za detekciju vegetacionog pokrivača korišćen je Landsat 7 ETM+ snimak. Snimak se sastoji od osam spektralnih opsega, sedam multispektralnih i jednog panhromatskog.

Prostorna rezolucija multispektralnog opsega je 30 m, a panhromatskog 15 m.

Normalizovani indeks razlike u vegetaciji (NDVI) je numerički pokazatelj koji se može koristiti za analizu očitavanja daljinskih merenja, koja su obično ali ne i nužno dobijena sa svemirskih platformi, sa ciljem da se proceni da li posmatrano područje sadrži vegetaciju ili ne.

NDVI se izračunava na osnovu sledećeg algoritma:

$$\text{NDVI} = \frac{(\text{NIR} - \text{RED})}{(\text{NIR} + \text{RED})}$$

gde je RED i NIR standard za merenje spektralnih refleksija stečenih u vidljivom i blisko infracrvenom području. Ove spektralne refleksije same po sebi predstavljaju proporciju između reflektovane i dolazeće elektromagnetno energije za svako spektralno područje pojedinačno, gde NDVI varira između -1,0 i 1,0.

Legenda:

Negativne vrednosti (vrednosti koje se kreću približno (-1) odgovaraju neplodnim područjima.

Vrednosti blizu nule (-0,1 do 0,1) obično odgovaraju vodi i navodnjavanim zemljištima.

Male pozitivne vrednosti predstavljaju nisko rastinje, livade i pašnjake (oko 0,2 do 0,4)

Visoke pozitivne vrednosti ukazuju na šumsko rastinje (vrednosti koji se kreću približno 1).